

ANDREOARA DESCHAMPS SCHMIDT

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA PRAIA DA ENSEADA,
ILHA DO CAMPECHE, SANTA CATARINA, BRASIL**

**Florianópolis
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ANDREOARA DESCHAMPS SCHMIDT

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA PRAIA DA ENSEADA,
ILHA DO CAMPECHE, SANTA CATARINA, BRASIL**

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Área de concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais
Linha de pesquisa: Oceanografia Costeira e Geologia Marinha**

**Florianópolis/SC
2010**

Pensamentos são coisas...

Assim como pensas, assim andas, assim caminhas

Tu estas hoje onde os teus pensamentos te trouxeram, tu estarás amanhã, lá onde os teus pensamentos te levarem.

Não podes escapar dos resultados dos seus pensamentos, mas podes suportar e aprender, podes aceitar e te regozijar.

Realizaras a visão de teu coração (não os sonhos tolos), pois tu sempre gravitaras em torno daquilo que secretamente mais amas.

Em tuas mãos será colocado o exato resultado dos seus pensamentos; vais receber aquilo que mereces, nem mais, nem menos.

*Seja qual for o teu ambiente atual,
cairás, permaneceras ou te ergueras,
com o teu pensamento,
com a tua visão,
com o teu ideal.*

*E te tornaras, então,
tão pequeno quanto o desejo que te controla, ou te tornaras, tão grande quanto
a aspiração que te domina!!!*

James Allen

*Dedico este trabalho a fortes senhores, meu avô
Jerônimo, ao Seu Antonio e ao meu xuxu
Seu Cardoso, pela garra, pela motivação,
por seus exemplos que iluminam e alegram
minha caminhada.*

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado de esforços e mudanças conjunto à participação de amigos e colegas. Foi traçado aos poucos, pelo amadurecimento e necessidade de se compreender os processos na Ilha do Campeche.

Gostaria de agradecer em especial a orientação e correções do Dr. Norberto Horn Filho, meu orientador, e à amizade e paciência ao longo desse período.

Aos professores, funcionários e amigos da Geografia, curso pelo convívio que deixou marcas de amizade e consideração. A Marli, o que seria o curso sem ela, a professora Leila, ao professor Edson Tomazzeli por suas palavras de incentivo, ao professor Sheibe e ao professor Gré. Os meninos Vinicius, Leonardo e Bruno pela parceria, por horas a fio dentro do laboratório, risadas e saídas de campos. A Rafaela D., monito e revolucionário Juanzito Manuel, Gabis Gabis e Alexandre Félix.

Em especial agradeço a amiga, geógrafa quase doutora Janice Peixoto, por me estender seus conhecimentos, sua paciência, grande parte do seu tempo e um pedaço de sua casa na reta final de trabalho e também ao Guilherme – Japa – Muito Obrigado! Ao Cristobal e agora a nova família Dani e Laurinha pela atenção e por bons momentos

Agradeço especialmente ao Joca, homem do mar, pela motivação, parceria e paciência nessa caminhada.

Aos meus queridos, amados, estimados pais, Tula e Rubens, a base e a fortaleza do que sou, que seria de mim sem vocês! Ao Leleco, Ale, Alemão, chato, redondo, mano, parceiro, luz, moderação, paixão, meu irmão, A vovis D. Magit, forte e firme como uma rocha. A paciência e visita de meus primos lindos e tios, Jujuba e Manu por sua coragem e inspiração em arrumar as malas rumo ao desconhecido, Amandinha nossa nova verde da família, a mala que eu amo Dudu, Deza, Sandro, Arine. Tia Nedy, Beto, Roses, Higino, Miriam, Preto. Os pequenos grandes do futuro Filipe, Bruno, Kalani, Davi, João Vitor e minha amiga Mari. Agradeço também a nova família construída no sul da ilha, seu Antonio e D. Maria, por alimentar meu paladar e também minha alma, a Fadinha por manter agradável meu lar. A Kirra, Brisa, Sofia e Bafo Theodoro por horas e horas e horas de companheirismo sem me cobrar absolutamente nada!

Malu, a irmã que a vida me deu a possibilidade de encontrar e ao Maikon Di Domenico, pelo colo, conselhos, sermões, viagens, Amo vcs. Ao Ulisses, Lick, por decididamente acreditar no meu trabalho, quer seja este ou outros. Seus sermões, sua maneira de olhar o mundo, só acrescentaram um mundo melhor.

Aos eternos amigos, Ana Banana, Arthexxx, Malu, Flavinha, Paulete, Maikon, Michel's, Lua Gabi, Lucas Lukeo, Cancan, Clésio, Daniess, Deborita, Jooos, Ewertoneesss, Martinha, Pedrones. Mosca, Rick, Chocolate, aos auiiiiiis oceanógrafos levados como arcabouço para toda a vida. Ao querido amigo Jefferson "Veio", que talvez não tenha sabido o compreender melhor, esteja onde estiver, meu muito obrigado

Ao Alexandre Mazzer, Barletta, Marcus Polette, Clésio, Maria Inês, Tito César, por boas conversas neste período,

E claro, a Ilha do Campeche, com seus mistérios, onde me enrolo e me encontro. Meu muito obrigado a Cíntia Chamas, Marina Canãs, Dr. Nelson e santa Ana, aos parceiros da Ilha do Campeche, Rafa Thadeu, Vivi, Zé Lucas, Lucas Z., Diego – querido instrutor Didi, Mariama, Graciela, Almendra e ao futuro oceanógrafo Marcus B. por serem multiplicadores do bem comum. A todos os monitores que vivenciaram e cuidam da ilha

A Associação de Pescadores Artesanais da Armação, Associação de Monitores, Acompeche, botes do Campeche, Lageano, Mais Velho e todos os envolvidos com a delícia de ser e viver a Ilha do Campeche

Agradeço também a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho; pela colaboração e parceria ao longo da pesquisa.

RESUMO

O presente trabalho aborda aspectos do comportamento morfológico da praia da Enseada, localizada na face oeste da Ilha do Campeche, SC. O sistema praial da Ilha do Campeche representa importante incremento para a economia local, sobretudo para pescadores artesanais, gerada pelo turismo de lazer fazendo-se necessário a constante busca de informação relacionada à morfologia e variação da linha de costa para o eficaz gerenciamento e uso. Para analisar o comportamento morfológico e granulométrico da praia foi realizado o monitoramento mensal de três perfis praias, com coleta de sedimentos e observação visual da dinâmica marinha (entre janeiro/08 a fevereiro/09). Imagens aéreas também foram estudadas em escalas interdecadais e interanuais para observar a variação da linha da costa. Os resultados indicam uma variação dos perfis ao longo do período monitorado, especialmente nos valores de largura e estoque sedimentar da praia sendo possível identificar uma tendência ao comportamento sazonal caracterizado por acreção durante o final da primavera e verão e erosão no outono e inverno. Os períodos erosivos foram em maior magnitude que os acréscimos, sendo que a recuperação completa no volume de sedimentos não foi alcançada durante o período monitorado. Eventos com fortes correntes marinhas mostraram-se capazes de alterar a morfologia do sistema praial, erodindo inclusive dunas frontais incipientes e destruindo parcialmente estruturas antrópicas – como muros construídos sobre a duna frontal e/ou pós-praia. As variações morfológicas dos perfis ocorreram em decorrência de: (i) Da difração das ondas incidentes na praia da Enseada, (ii) Da ação das correntes marinhas, com erosão no perfil central em períodos de corrente de norte e acreção de norte em períodos de correntes de sul. (iii) Da ação de onda de baixa energia na praia, que geralmente acarreta deposição sedimentar da praia subaérea; (iv) Da própria morfologia rítmica da praia, que pode gerar variações locais na declividade e no volume entre os perfis medidos. A praia da Enseada comporta-se como uma praia de enseada do tipo “encaixada”, de baixa energia de onda, com características reflectivas e influenciada pelas correntes costeiras. Ressalta-se que a principal ação de modificação da morfologia praial está relacionada com a intensidade das correntes marinhas. A praia da Enseada está protegida da ação direta de ondas, pois sua face está voltada para oeste na Ilha do Campeche.

Palavras chaves:

Praias arenosas, Morfodinâmica, Monitoramento praial, Ilha costeira.

ABSTRACT

The present paper approaches the morphological behavior aspects of Enseada beach placed in the west face of Campeche Island, SC. The beach system of Campeche Island represents an important improvement for local economy, mainly, for the fishermen generated by the leisure tourism being necessary constant information searching related to morphology and coastline variation for effective management and use. To analyze the beach morphological and granulometric behavior was held the monthly monitoring of three local beach profile measurements with sediment collection and visual observation of the ocean dynamic (from January/08 to February/09). It was also studied aerial images in inter-decadal and inter-annual scales to observe the coastline variation. The results indicate the profile variations during the monitored period, specially the beach width and sediment stock values, being possible to identify the seasonal behavior tendency by accretion at the end of spring and summer and by erosion in autumn and winter. The erosion periods were higher than the accretive; being that the complete recovery on the sediment volumes was not reached in the monitored period. Strong tidal currents showed to be able to modify the beach system morphology, eroding including incipient foredunes and destroying partially anthropogenic structures – as containment structures built on the foredune and/or backshore. The profile morphological variations happened due to: (i) Incident wave diffraction on Enseada beach; (ii) Ocean current actions with central profile erosion during north current and accretion during south current; (iii) Low energy wave action on the beach that generally entails sedimentary deposition on the sub-aerial portion; (iv) Beach rhythmic morphology itself that can generate local variations on the declivity and volume among the measured profiles. The beach behaviors as a typical cove beach of low wave energy with reflective features. It is highlighted that the main beach morphology modification action is related with the ocean current intensities due to the beach to be protected by the direct action as it is placed in Campeche Island west face.

Key words:

Sandy Beach, Morphodynamics, Monitoring of beach, Coastal island.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases de formação de ilhas costeiras com ênfase nas cotas batimétricas (extraído de MAZZER, 2008).	6
Figura 2. Distribuição espacial das praias arenosas na ilha de Santa Catarina/SC, identificadas de acordo com a granulometria e declividade (modificado de OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2006).	8
Figura 3. Praia em forma de enseada – praia da Enseada, ilha do Campeche/SC representada pela seta amarela (Arquivo: IPHAN, 2006).	11
Figura 4. Zonação morfológica e hidrodinâmica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica (modificado de HOEFEL, 1998).	12
Figura 5. Estágios morfodinâmicos para praias arenosas oceânicas, propostos por Wright & Short (1984).	15
Figura 6. Típica forma em planta de uma praia de enseada e seus compartimentos (modificado de FINKELSTEIN, 1981 <i>apud</i> MIOT DA SILVA, 2002).	17
Figura 7. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada. Observa-se a incidência de ondas na antepraia, passagem de sedimentos ao redor do promontório A e esporão arenoso. Nota-se também os estágios morfodinâmicos reflectivo, dissipativo e intermediário (terraço de baixa mar – TBM, bancos transversais – BT, banco e praia de cúspide – BPC, banco e cava longitudinal – BCL) e a presença de uma mega corrente de retorno próximo ao promontório B (Modificado de SHORT, 1999 por OLIVEIRA, 2009).	18
Figura 8. Localização geográfica da praia da Enseada, ilha do Campeche, SC.	21
Figura 9. Esboço geológico da Ilha do Campeche (extraído de MAZZER, 2001). ..	22
Figura 10. Unidade geológica do embasamento cristalino presente na ilha do Campeche (Foto de Maria Luiza P. Lima, 2008).	23
Figura 11. Mapa de compartimentação geomorfológica da ilha do Campeche (extraído de MAZZER, 2001).	24

Figura 12. Vista aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche/SC (Foto de Maikon Di Domenico, 2008).	25
Figura 13. Mapa batimétrico da Ilha de Santa Catarina em destaque o entorno da ilha do Campeche (Modificado de Carolina Menegaz (UNIVALI); extraído de PGGM, 2010).	26
Figura 14. Mapa litofaciológico da média do grão da plataforma continental da Ilha de Santa Catarina (Modificado de Carolina Menegaz (UNIVALI); extraído de PGGM, 2010).	28
Figura 15. Médias das velocidades dos ventos, registradas na Estação de Florianópolis, entre 1998 e 2008 (Extraído de SANTA CATARINA, 2009. Fonte: EPAGRI/CIRAM/INMET. Org. Ferreti e Parizoto, 2009;).	29
Figura 16. Vista aérea da ilha do Campeche/SC e formação do pontal arenoso na praia do Campeche (<i>Google Earth</i> , 2007).	31
Figura 17. Mapa do zoneamento da face oeste da ilha do Campeche (modificado de IPHAN, 2009).	33
Figura 18. Fluxograma com a sequência do trabalho realizado quanto à morfodinâmica praial.	35
Figura 19. Localização dos perfis praias na praia da Enseada (<i>Google Earth</i> , 2008).	37
Figura 20. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1938.	42
Figura 21. Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, no ano de 1938. (Fonte: Marinha USA, 1938).	43
Figura 22. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1957.	45
Figura 23 Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1957. (Fonte: CRUZEIRO DO SUL, 1957).	46
Figura 24. Fotografia do ano de 1955 que mostra o embaimento pronunciado entre os setores norte e sul da praia da Enseada, ilha do Campeche (Fonte: SOUZA, 1999).	47

Figura 25. Fotografias aéreas da praia da Enseada no ano de 1960 (Fotos cedidas por Saulo Lorenzon).....	47
Figura 26. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1977.	49
Figura 27. Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1977. (Fonte: CRUZEIRO DO SUL, 1977).....	50
Figura 28. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 2004.	52
Figura 29. Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 2004 com ênfase nos círculos laranja que indicam o local de desembarque e a linha amarela destacando o banco submerso. (Fonte: CRUZEIRO DO SUL, 2004).	53
Figura 30. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 2009.	55
Figura 31. Fusão da linha de costa da praia da Enseada nos anos de 1938, 1957, 1977, 2004 e 2009.	57
Figura 32. Morfologia praial do setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche.	59
Figura 33. Variação do volume relativo (verde) e volume acumulado (laranja) no setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche.	60
Figura 34. Morfologia praial do setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche.	62
Figura 35. Variação do volume relativo (verde) e volume acumulado (laranja) no setor central da praia da Enseada, Ilha do Campeche.	63
Figura 36. Morfologia praial do setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche.	65
Figura 37. Variação do volume relativo (verde) e volume acumulado (laranja) no setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche.....	65
Figura 38. Erosão causada no setor sul da praia da Enseada após passagem de um ciclone extratropical (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, maio de 2008).	66

Figura 39. (a) Formação de escarpa à direita do perfil sul após evento de maio de 2008; (b) morfologia do mesmo local no mês de março de 2008 (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, 2008).....	66
Figura 40. Variação da largura da praia da Enseada nos três perfis monitorados entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009.	67
Figura 41. Diâmetro médio do grão nos três setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.	77
Figura 42. Histogramas de representação granulométrica, na base da duna frontal, pós-praia e face praial, dos três setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.	78
Figura 43. Vista de detalhe da praia da Enseada, notando-se o efeito de difração nas ondas incidentes na praia (Fonte: <i>Google Earth</i> , 2009).	83
Figura 44. Duna incipiente no setor norte (a) e a direita do setor central (b) (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, novembro 2008).	84
Figura 45. Variação da linha de costa das imagens de 1938, 1957, 1977 e 2004 da praia da Enseada, ilha do Campeche.	86
Figura 46. Variação da linha de costa das imagens de 2002, 2007 e 2009 da praia da Enseada, ilha do Campeche (escala temporal inferior a 5 anos).	86

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Vista para norte do setor norte praia da Enseada, ilha do Campeche (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, janeiro- 2008).	59
Foto 2. Setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, janeiro de 2008).	61
Foto 3. Vista para sul do setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, agosto de 2009).	63
Foto 4. Formação de ondas na praia da Enseada por fenômeno popularmente conhecido como “ <i>mar de Lavadio</i> ” (Fotos de Ulisses Rocha de Oliveira, fevereiro de 2008).....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Períodos de isolamento das ilhas costeiras catarinenses.....	6
Tabela 2. Data dos trabalhos de campo realizados para o monitoramento praial da praia da Enseada.....	36
Tabela 3. Parâmetros morfométricos de praias arenosas (modificado de SHORT <i>et al</i> , 2000).....	38
Tabela 4. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1938.....	41
Tabela 5. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1957.....	44
Tabela 6. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1977.....	48
Tabela 7. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 2004.....	51
Tabela 8. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 2009.....	54
Tabela 9. Dados de área para a praia da Enseada ao longo do período analisado.....	56
Tabela 10. Parâmetros morfométricos do setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche.....	58
Tabela 11. Parâmetros morfométricos do setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche.....	61
Tabela 12. Parâmetros morfométricos do setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche.....	64
Tabela 13. Volume líquido nos três setores estudados na praia da Enseada, ilha do Campeche (azul-acréscimo e vermelho-déficit).....	68
Tabela 14. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche (Legenda: Mz = diâmetro médio do grão, em ϕ ; Dp = desvio padrão, em ϕ ; Ski = assimetria; Kg = curtose; Af = areia fina; Am = areia média; Ag = areia grossa).....	70

Tabela 15. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche (Legenda: Mz = diâmetro médio do grão, em ϕ ; Dp = desvio padrão, em ϕ ; Ski = assimetria; Kg = curtose; Af = areia fina; Am = areia média; Ag = areia grossa e Agm = areia muito grossa).....	73
Tabela 16. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche (Legenda: Mz = diâmetro médio do grão, em ϕ ; Dp = desvio padrão, em ϕ ; Ski = assimetria; Kg = curtose; Af = areia fina; Am = areia média; Ag = areia grossa e Amg = areia muito grossa).....	75
Tabela 17. Dados de vento, corrente e deriva litorânea dos três setores estudados na praia da Enseada, ilha do Campeche, obtidos nas campanhas de campo.	79
Tabela 18. Dados de onda dos três setores estudados na praia da Enseada, ilha do Campeche, obtidos nos trabalhos de campo (altura, em metros e período, em segundos).	80
Tabela 19. Parâmetros morfodinâmicos obtidos nos setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.	82

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Geral	4
2.2. Específicos	4
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3.1. Ilhas costeiras ou continentais	5
3.2. Praia arenosa oceânica	8
3.2.1. Zonação e tipologia das praias arenosas oceânicas	10
3.2.1.1 Morfologia praial	11
3.2.1.2 Modelos Sequências de Variações Morfológica	13
3.2.2. Praias de enseada	16
3.2.3. Variação transversal e rotação de praias arenosas	18
3.2.4. Sedimentologia de praias arenosas	19
4. CARACTERIZAÇÃO FISIOGRAFICA DA ÁREA DE ESTUDO	21
4.1. Localização geográfica e acessos à área de estudo	21
4.2. Geologia e geomorfologia	22
4.3. Características da plataforma continental interna adjacente	25
4.4. Aspectos climáticos	29
4.5. Oceanografia costeira	30
4.5.1. Regime de ondas	30
4.5.2. Marés	31
4.5.3. Correntes marinhas	32
4.6. Usos da praia da Enseada na ilha do Campeche	32
5. MATERIAIS E MÉTODOS	34
5.1. Revisão bibliográfica	34
5.2. Fotointerpretação evolutiva da linha de costa da praia da Enseada	34
5.3. Monitoramento praial	35
5.3.1 Características Morfológicas	36
5.3.2 Características Granulométricas	39
5.3.3 Características Hidrodinâmicas	40
6. RESULTADOS	41
6.1. Evolução descritiva da linha de costa	41
6.1.1. Linha de praia no ano de 1938	41
6.1.2. Linha de costa no ano de 1957	44
6.1.3. Linha de costa no ano de 1977	48
6.1.4. Linha de costa no de 2004	51
6.1.6. Fusão das linhas de costa nos anos de 1938, 1957, 1977, 2004 e 2009	56
6.2. Morfodinâmica praial	58

6.2.1. Morfologia praial	58
6.2.1.1. Perfil 1	58
6.2.1.2. Perfil 2	60
6.2.1.3. Perfil 3	63
6.2.1.4. Variação da largura da praia e volume acumulado	66
6.2.2. Granulometria	69
6.2.2.1. Variação transversal (perfis 1, 2 e 3)	69
6.2.2.1.1. Perfil 1 – setor norte	69
6.2.2.1.2. Perfil 2 – setor central.....	69
6.2.2.1.3. Perfil 3 – setor sul	70
6.2.2.2. Variação longitudinal (base da duna frontal, pós-praia e face praial).....	77
6.2.3. Características hidrodinâmicas	78
6.2.4. Classificação morfodinâmica.....	81
7. DISCUSSÃO	83
8. CONCLUSÕES.....	89
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

1. INTRODUÇÃO

Ilhas costeiras ou continentais exercem grande fascínio por comportarem-se como pequenos ambientes circundados por água com formação semelhante ao continente próximo. As ilhas são importantes locais para estudos geológicos, oceanográficos, arqueológicos e apresentam ainda importância ecológica, ambiental e social (SUGUIO, 1998). São compostas essencialmente por substratos rochosos e algumas apresentam planícies costeiras desenvolvidas com presença de praias arenosas “encaixadas” entre promontórios, formadas durante o Quaternário.

O litoral do estado de Santa Catarina é composto por aproximadamente 220 ilhas costeiras e poucas possuem praias arenosas oceânicas constituídas (MAZZER, 1998). Possuem destaque duas ilhas costeiras urbanizadas: a Ilha de Santa Catarina e Ilha de São Francisco do Sul e duas ilhas costeiras de pequenas proporções: a Ilha João da Cunha (Porto Belo) e Ilha do Campeche (Florianópolis), objeto deste estudo.

As complexas interações e trocas entre oceano-terra-ar que atuam na Zona Costeira são reproduzidas adicionalmente nas ilhas costeiras em menor escala (MAZZER, *op. cit.*). A presença de ilhas em regiões costeiras ou oceânicas produz alterações nos padrões de circulação atmosférica e oceânica ocasionando certas feições como vórtices, sistemas frontais ou ressurgências locais (GUERRA *et al.*, 2007).

O desenvolvimento de ambientes insulares está intimamente relacionado aos processos hidrodinâmicos atuais e a processos de regressão/transgressão holocênicas, que predispõe a formação das atuais praias arenosas. A ação das marés, ventos, ondas e correntes que atuam nas praias são alguns dos agentes que determinam a caracterização morfodinâmica e morfossedimentar do ambiente em distintas escalas. Por esta razão, a linha de costa não é uma linha permanente, mas em contínua mudança a frente de resposta a fatores externos naturais e antropogênicos que atuam em uma variedade de escalas espaciais e temporais (FRENCH, 2001).

As praias arenosas oceânicas apresentam-se como sistemas transicionais dinâmicos e sensíveis, cuja morfologia é determinada basicamente por características do sedimento, re trabalhados por processos geológicos (JACKSON *et al.*, 2005), físicos, hidráulicos, biológicos (KOMAR, 1976; WRIGTH & SHORT, 1984 e SHORT, 1999), climáticos e antrópicos

(SOUZA, 1997). A ocorrência das praias é diretamente dependente das ondas e dos sedimentos, mas é independente de demais processos superficiais (SHORT, *op. cit.*). A largura e o comprimento das praias são dependentes da topografia preexistente desenvolvidas pelas variações holocênicas do nível do mar (SHORT & MASSELINK, 1999). Morfologicamente, o perfil praiial está relacionado com a pendente da praia, granulometria e clima de ondas (esbeltez, altura e período de onda) podendo ser nomeadas na forma de planta alongadas, de enseada, de bolso e esporão arenoso (SHORT, 1999).

As praias de enseada, ou em forma parabólica, são características de litorais rochosos cooptados a uma topografia costeira acidentada (SHORT & MASSELINK, *op. cit.*). Variação na textura dos sedimentos e seu padrão de distribuição, por sua vez, fornecem valiosas informações sobre os principais processos atuantes em praias arenosas (MIOT DA SILVA, 2002). A relação entre a morfologia das praias, as características das ondas e das correntes podem incluir atributos sedimentares, como variação do tamanho dos sedimentos ao longo da costa e os processos de seleção (SONU, 1973). As delineações da morfologia, dinâmica das ondas, correntes ou atributos dos sedimentos, caracterizam intrinsecamente as variáveis. Desta maneira, os atributos sedimentares influenciam as características morfodinâmicas atuantes nas praias (MIOT DA SILVA, *op. cit.*).

A crescente demanda na utilização dos recursos naturais pela sociedade moderna, alocados, geralmente em áreas de fragilidade ambiental evidenciam medidas de gerenciamento e pesquisas no uso do espaço e no manejo dos recursos naturais. Há tempo, as ilhas costeiras e as praias arenosas são importantes locais de pesca, recreação, lazer, subsistência, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da economia e turismo local. O aumento na procura e uso das praias sem planejamento ou manejadas erroneamente pode resultar em significativos impactos ambientais, sociais e econômicos a curto, médio e longo prazo, potencializadas em ilhas costeiras. A procura por ambientes insulares e praias com elevada beleza cênica, alta balneabilidade, vem aumentando significativamente, pois, justamente observa-se a diminuição da sua disponibilidade (ORAMS, 2003).

Corroborando com a elevada concentração humana em áreas costeiras, desenvolvimento acelerado e aumento na demanda para infra-estrutura de portos e recreação náutica, distintos países alocam esforços para o manejo das zonas costeiras, principalmente das praias arenosas e dunas (FERREIRA *et al.* 2009; GOMES, 2007; MARTINS, 2007; VIEIRA *et al.*, 2006). Buscando informações e estudos sobre o entendimento das praias e sua dinâmica, os impactos podem ser minimizados planejando o espaço, respeitando os limites

de suporte, resiliência e suas características ambientais. Atualmente, a praia arenosa denominada de praia da Enseada, na ilha do Campeche, é protegida por ser Patrimônio Arqueológico e Paisagístico Nacional (BRASIL, 2000). A praia recebe anualmente considerável impacto antrópico durante os meses de verão devido entre outros, ao desembarque de visitantes, ancoragem de embarcações, pescadores e sócios das Associações existentes no local.

Esta dissertação tem como intuito caracterizar aspectos morfossedimentares da praia arenosa da ilha do Campeche produzindo conhecimento sobre praias de enseadas em ambientes insulares do litoral brasileiro. Essa caracterização poderá auxiliar na gestão e planejamento do ambiente contribuindo para determinar pontos de erosão e acresção na praia, manejar pontos de desembarque/ancoragem, contenção de obras físicas visando à proteção do patrimônio.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

✓ Analisar do ponto de vista morfossedimentar a praia da Enseada, ilha do Campeche, Santa Catarina, Brasil, como subsídio ao ordenamento dos usos no sistema insular.

2.2. Específicos

✓ Analisar a variação da linha de costa da praia da Enseada no espaço temporal interdecadal;

✓ Descrever a morfodinâmica associada ao sistema praial da ilha do Campeche;

✓ Caracterizar a granulometria da praia da Enseada e verificar variações temporais e espaciais;

✓ Descrever as principais características morfológicas, hidrodinâmicas e sedimentológicas da praia da Enseada ao longo de 12 meses;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pretende-se neste capítulo tecer comentários que sirvam de suporte à dissertação no que diz respeito às ilhas costeiras, praias arenosas oceânicas, praias de enseada, rotação de praias arenosas e variação transversal e sedimentologia de praias arenosas.

3.1. Ilhas costeiras ou continentais

As oscilações do nível do mar ocorridas no Quaternário foram determinantes para a formação das atuais ilhas costeiras encontradas no litoral brasileiro. Ilha, por definição, é área de terra emersa circundada de água por todos os lados (oceano, mar, lago, rio) (SUGUIO, 1998). Na costa Atlântica os principais tipos de ilhas são:

- a. Ilhas barreira: essencialmente arenosas que se estendem paralelamente ao litoral, separados do continente por uma laguna. São formadas tipicamente pela ação da deriva litorânea de sedimentos podendo estar parcialmente associada à mudança do nível relativo do mar. Ex: ilha Comprida/SP.
- b. Ilhas oceânicas: São partes emersas de grandes cadeias de montanhas não conectadas ao continente emergindo do assoalho submarino, geralmente distantes do litoral. Ex: arquipélago de Fernando de Noronha/PE.
- c. Ilhas fluviais: dispostas em leitos de rios. Ex: ilha de Marajó/PA.
- d. Ilhas costeiras ou continentais: situam-se próximas aos continentes e estão geologicamente relacionadas a estes, ocorrendo no âmbito da plataforma continental. Ex: ilha do Campeche/SC, ilha do Mel/PR e ilha Bela/SP.

Durante as oscilações do nível do mar, remanescentes rochosos mantiveram-se circundados por água transformando-os em ilhas costeiras. No litoral catarinense há evidências de três períodos de isolamento dos remanescentes rochosos. A ilha do Campeche encontra-se na fase III de isolamento com o continente (MAZZER & CARUSO JR., 2000) (**Tabela 1, Figura 1**).

Tabela 1. Períodos de isolamento das ilhas costeiras catarinenses.

FASE	Período de isolamento (anos AP)
I	9.000 – 8.000
II	8.000 – 6.500
III	6.500 – atual

Extraído de Mazzer & Caruso Jr. (*op. cit.*).

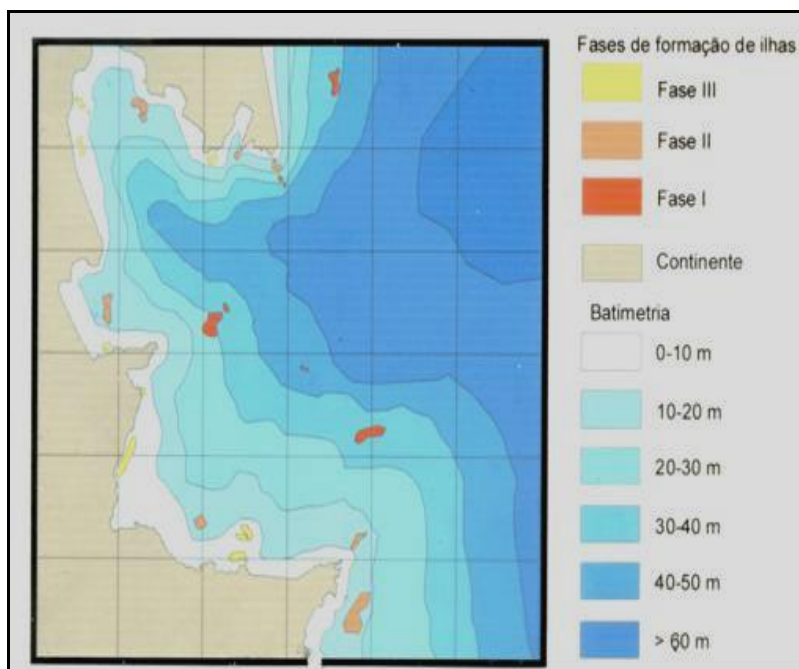


Figura 1. Fases de formação de ilhas costeiras com ênfase nas cotas batimétricas (extraído de MAZZER, 2008).

No litoral do Estado de Santa Catarina há registrado 224 elementos rochosos na plataforma continental interna desde ilhas costeiras a parcéis (MAZZER, 2000). A ilha de Santa Catarina localizada no litoral central da costa

catarinense entre as latitudes sul 27°22' e 27°50' é a mais conhecida entre as ilhas costeiras. Apresenta formato alongado com orientação geral sentido NE-SW, circundada por 32 ilhas costeiras compondo um arquipélago.

A existência do arquipélago relaciona-se com o soerguimento das serras cristalinas litorâneas que se estendem do sul de Santa Catarina à Bahia. As principais feições geológicas que formam a ilha de Santa Catarina são o complexo cristalino e as bacias sedimentares situadas na porção oceânica. No contexto geomorfológico, enquadra-se em duas unidades maiores: Serras do Leste Catarinense/Serra do Tabuleiro e Planície Litorânea apresentando-se essencialmente em forma de maciços rochosos e planícies sedimentares (CRUZ, 1998; CARUSO, 1993). A planície costeira da ilha de Santa Catarina é caracterizada por depósitos sedimentares de idade terciária e quaternária, compreendendo sedimentos continentais e litorâneos. Os continentais são representados pelos depósitos coluviais e aluviais. Os litorâneos caracterizam os depósitos eólicos e marinho-praiais de idade pleistocênica e holocênica, depósitos lagunares e depósitos paludiais, todos associados aos movimentos transgressivos e regressivos do NRM ocorridos durante o Quaternário.

Atualmente, a ilha de Santa Catarina apresenta 117 praias arenosas distribuídas em 88 km de litoral ocupando 50,5% de seu perímetro (HORN FILHO, 2006). As praias arenosas foram referenciadas por Horn Filho (2004) no qual realizou uma síntese sobre os estudos morfossedimentares realizados por distintos autores entre os anos de 1970 e 2004. Outros autores estudaram as praias arenosas da ilha de Santa Catarina como Abreu de Castilhos (1995), Diehl (1997), Leal *et al.* (1999), Horn Filho *et al.* (2000), Torrenteguy (2002), Oliveira (2004), Peixoto (2005) e Miot da Silva (2006).

A espacialização e distinção dos tipos de praias arenosas ao longo do litoral da ilha de Santa Catarina foram realizadas por Oliveira *et al.* (2006). Os autores agruparam as praias em três grupos distintos: grupo A: praias com areia fina - bem selecionada e com declividade baixo-moderada; grupo B: praias com areia grossa - moderadamente selecionadas e declividade moderado-alta; grupo C: praias com areia grossa a muito grossa - mal selecionadas e com declividade moderado-alta (**Figura 2**).

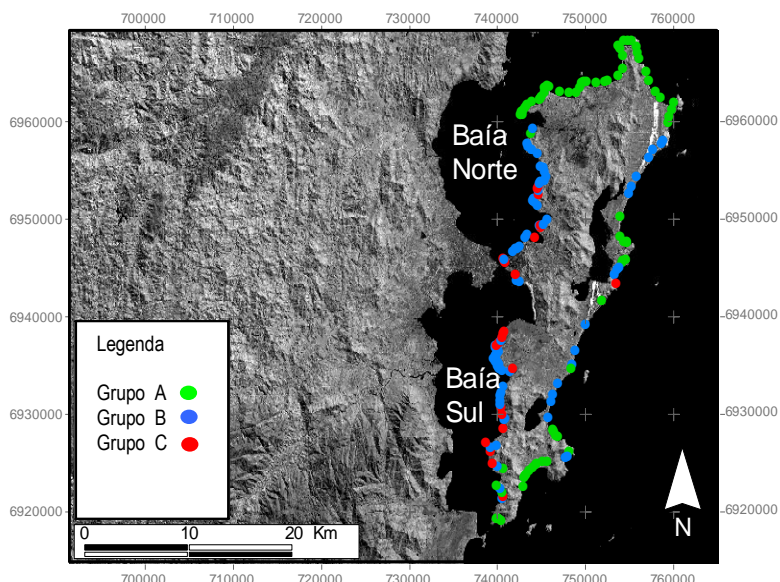


Figura 2. Distribuição espacial das praias arenosas na ilha de Santa Catarina/SC, identificadas de acordo com a granulometria e declividade (modificado de OLIVEIRA *et al.*, 2006).

3.2. Praia arenosa oceânica

A zona costeira é um ambiente complexo decorrente do intenso dinamismo entre o oceano, o continente e a atmosfera. Entre os ambientes que constituem a zona costeira, encontram-se as praias arenosas oceânicas. A linha de costa presente nas praias é constantemente modelada pela ação de ondas, correntes e ventos.

A disposição, a morfologia e a linha de costa da praia mudam constantemente, em distintas escalas, pois respondem a fatores externos naturais e antropogênicos continuamente. Os fatores atuam em distintas escalas temporais e espaciais (FRENCH, 2001). A escala temporal corresponde às mudanças notáveis na morfologia da praia, é aparente a partir de 10 anos, por meio do transporte residual de sedimentos. Por sua vez, a escala sazonal corresponde a ciclos sazonais, onde se observa erosão em condições de eventos de alta energia e acreção em condições de mar calmo (SUNAMURA, 1988).

As características morfológicas dos perfis praiais estão relacionadas a períodos distintos entre condições de alta e baixa energia de onda. Geograficamente, não há limitações físicas para o desenvolvimento de praias arenosas, desde que haja disponibilidade de material para formá-las, espaço e agentes hidrodinâmicos inferindo no local. As praias são consideradas ambientes transicionais demarcando a interface entre o ambiente marinho e o terrestre com ação dinâmica (HOEFEL, 1998). Segundo a mesma autora define-se praia como:

“... depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira, dominado primeiramente por ondas e limitados internamente pelos níveis máximos de ação de ondas de tempestade ou pelo início da ocorrência de dunas fixadas ou de qualquer alteração fisiográfica brusca; externamente pelo início da zona de arrebentação quando da determinação visual e instantânea desde limite” (HOEFEL, *op. cit.*).

As praias representam os depósitos sedimentares dominados principalmente por ondas, que interagem com os sedimentos acomodados nas linhas de costa e na plataforma continental interna. A extensão e características destes ambientes são dependentes da hidrodinâmica local como a variação de maré, altura de onda incidente, período de onda, tamanho do grão e forma em planta da praia (SHORT, 1999).

O limite externo de uma praia é determinado pela profundidade a partir da qual as ondas passam a incorporar movimento efetivo do sedimento sobre o fundo e, o limite interno estende-se até onde são observadas as ações de ondas de tempestade sobre a costa ou alguma alteração na fisiografia do ambiente como dunas, falésias, rochas ou pontos móveis (KING, 1959; KOMAR, 1976). Genericamente, o limite externo está entre 10 a 20 m de profundidade, no entanto modelos matemáticos são seguidamente utilizados como profundidade de fechamento e modelo de equilíbrio praiial pelo método de Dean. O método analisa os parâmetros referentes ao tamanho de ondas, período e tamanho de grão (COELHO & GOMES, 2004).

As praias atuam como zonas tampão e auxiliam na proteção da costa pela ação direta da energia do mar. Respondem rapidamente as flutuações dos níveis de energia por meio de mudanças morfológicas e trocas de sedimentos

com áreas adjacentes, processos comumente observados na linha da costa. São ambientes transicionais dinâmicos e sensíveis, que se ajustam as flutuações do nível de energia local, retrabalhadas por processos hidráulicos, eólicos e biológicos (HOEFEL, *op. cit.*). A posição da linha de costa pode ser afetada por fatores de origem natural relacionados à dinâmica costeira como balanço de sedimentos, variações do nível relativo do mar e/ou também relacionados a fatores antropogênicos como obras de contenção, engenharia e ocupação irregular da costa (HOEFEL, 1998).

3.2.1. Zonação e tipologia das praias arenosas oceânicas

Para diferenciar morfologicamente distintos tipos de praia, utiliza-se a pendente da praia, granulometria e clima de onda (esbeltez, altura e período) relacionado com o perfil praial (HOEFEL, *op. cit.*). Vista por cima, a praia pode ser geometricamente analisada, em forma de planta, podendo apresentar características alongadas, de enseada, de bolso e esporão arenoso (SHORT, 1999): A praia alongada caracteriza-se por apresentar forma em planta praticamente retilínea, totalmente exposta a hidrodinâmica local com pouca variabilidade morfológica e granulométrica dentro de certas distâncias.

A praia de enseada apresenta formato côncavo nos locais retilíneos. A orientação da forma em planta é controlada pelos padrões de refração associados às ondas predominantes. Geralmente encontra-se protegida por promontórios rochosos onde a linha de costa assume forma côncava (SHORT & MASSELINK, 1999). Apresenta boa segurança para ancoragem de embarcações tomando-se, por exemplo, a praia da Enseada na ilha do Campeche (**Figura 3**).



Figura 3. Praia em forma de enseada – praia da Enseada, ilha do Campeche/SC representada pela seta amarela (Arquivo: IPHAN, 2006).

A praia de bolso representa praias côncavas com linha de costa retilínea. São praias geralmente de pequena extensão onde não há espaço para mudanças na altura de onda ao longo da faixa de praia. A praia de esporão arenoso ocorre próxima à promontórios com livre passagem de sedimentos.

3.2.1.1 Morfologia praial

Diferentes morfologias são observadas no ambiente praial relacionadas com a dinâmica atuante no local. De acordo com as características morfológicas e hidrodinâmicas pode-se definir a zonação deste ambiente em distintos modos (SHORT, 1985, HOEFEL, 1998 e SHORT *et al.*, 2000) conforme a **Figura 4**.

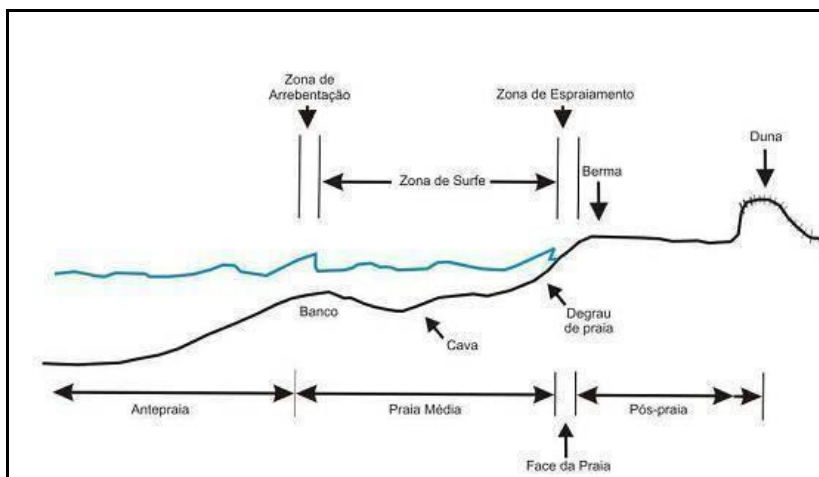


Figura 4. Zonação morfológica e hidrodinâmica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica (modificado de HOEFEL, 1998).

As porções da praia podem ser distinguidas em três zonas principais devido a hidrodinâmica local como: zona de arrebentação, zona de surfe e zona de espraio (HOEFEL, 1998).

A *zona de arrebentação* (*breaking zone*) representa a porção do perfil praiar onde ocorre a quebra da onda, geralmente quando a profundidade aproxima-se da altura da onda (HOLMAN, 1983). Frequentemente é possível observar a ocorrência de bancos de areia que armazenam elevado volume de sedimentos, importantes no balanço de sedimentos dos sistemas praias e na determinação do espectro energético que chega à face praiar. Os bancos atuam como tampões minimizando a energia de onda na costa. São morfológicamente ativos, dependem do regime hidrodinâmico que estão expostos e com formas distintas: bancos longitudinais lineares e em crescente, transversais e oblíquos (HOEFEL, *op. cit.*). Ocorre a dissipação de energia da onda neste local. A altura de arrebentação é limitada pela profundidade. Dependendo da declividade da praia, altura e do comprimento de onda, as mesmas podem quebrar de modos distintos. Os tipos de onda sugeridos pela classificação de Galvin (1968) são ondas progressivas ou deslizantes, ondas mergulhantes e ondas ascendentes. As ondas progressivas ou deslizantes são típicas de praias de baixa declividade, nas quais as ondas deslizam pelo perfil, dissipando a energia por meio de uma larga faixa praiar. As ondas mergulhantes são típicas de praias com declividade moderada a alta. A onda

quebra abruptamente ao aproximar-se da costa, dissipa sua energia sobre uma pequena porção do perfil, por meio de vórtice de alta turbulência. As ondas ascendentes ocorrem em praias com alta declividade, onde a onda ascende sobre a face praial e interage com o refluxo das ondas anteriores.

A *zona de surfe (surf zone)* representa o local que ocorre a dissipação de energia das ondas incidentes, apresentando decaimento exponencial na altura até coincidir com a linha de costa. A zona de surfe depende diretamente do modo de dissipação de energia da onda incidente e tipo de quebra (WRIGHT & SHORT, 1984).

A *zona de espraiamento (swash zone)* ou zona de varrido é delimitada entre a máxima e a mínima excursão das ondas sobre a face praial. O transporte de sedimentos na zona de espraiamento por meio dos processos de fluxo (*uprush*) e repuxo (*backwash*) determina se o sedimento será armazenado na praia ou retornará a zona de surfe, podendo em alguns casos ser depositado. Nesta porção do perfil observam-se em algumas praias feições rítmicas longitudinais à costa, como cúspides e mega-cúspides praias, podendo estar associados a feições da zona de surfe. Pode ocorrer acima na zona de espraiamento uma feição deposicional denominada por berma e em ambientes muito íngremes observa-se uma feição denominada de degrau (*beach step*).

3.2.1.2 Modelos Sequências de Variações Morfológica

Short *et al.* (2000) classificaram as praias arenosas por meio do Parâmetro Relativo da Maré ($RTR = Tr/Hb$). Associaram a influência da maré (Tr) e das ondas sobre as praias determinando: praias modificadas pela maré, praias dominadas pela maré e praias dominadas por onda.

As praias modificadas pela maré ($3 < RTR < 15$) ocorrem onde a altura de onda é inferior a 1m com período de até 5s, podendo estar associadas aos setores abrigados de costa dominados pela alta energia de ondas, as “zonas de sombra”. As praias dominadas por maré ($RTR > 15$) incidem em costas de meso maré e macro maré astronômica, abrigadas da ação de ondas de alta energia. Por sua vez, as praias dominadas por onda ($RTR < 3$) são aquelas que possuem sua morfodinâmica associada à ação das ondas estando integrada a micro maré astronômica. As correntes costeiras geradas em conjunto com o embasamento cristalino e a disponibilidade de sedimentos formam e alteram a linha de costa. As praias geridas por micro maré podem ser ainda classificadas conforme seus estágios morfodinâmicos em: praias (I) Dissipativas, (II) Reflectivas e (III) Intermediárias.

I. As praias dissipativas possuem alta energia de onda, larga zona de surfe, presença de dois ou mais bancos de areia e ondas deslizantes a mergulhante. O estoque sedimentar apresenta-se elevado na porção subaquosa com baixo gradiente topográfico (tanto na planície costeira, praia propriamente dita e plataforma continental interna). Os sedimentos apresentam-se com granulometria fina em todos os setores da praia.

II. As praias reflectivas apresentam baixa energia de onda, elevado gradiente na topografia e reduzida largura na zona de surfe. O tipo de onda geralmente quebra na forma ascendente ou mergulhante. É composta por areias de granulometria grossa depositados na porção subaérea da praia ou em praias de areia fina com baixa energia de onda.

III. As praias intermediárias representam a transição entre praias reflectivas e dissipativas, com formação de bancos longitudinais, rítmicos ou transversais. O tipo de arrebentação varia da mergulhante a deslizante com presença de areia fina a média.

Wright & Short (1984) conjuntamente com estudos anteriores de Wright *et al.* (1978), Wright *et al.* (1979), Wrigth (1980) e Short & Hesp (1982) propuseram o modelo sequencial de variações morfológicas das praias arenosas utilizando o “conceito morfodinâmico”, no qual foram apontados seis estágios diferentes entre o extremo dissipativo ao extremo reflectivo, apresentando quatro estágios intermediários: banco e calha longitudinal, banco e praias de cúspides, bancos transversais e terraço de baixa mar. Os estágios são identificados a partir do “parâmetro adimensional ômega” (Ω) relacionando a altura da arrebentação (H_b), velocidade de decantação das partículas sedimentares (W_s) e período das ondas (**Figura 5**).

3.2.2. Praias de enseada

O termo "praia de enseada" é definido como uma praia limitada por promontórios ou obstáculos físicos, apresentando uma forma de arco com curvatura acentuada, cujo contorno tende a assumir a forma de um "meio coração" ou de uma "lua crescente" (HOEFEL, 1998). São praias caracterizadas por linhas de costa rochosas com uma topografia costeira montanhosa (SHORT & MASSELINK, 1999). De acordo com Finkelstein (1981), praias de enseada apresentam distintas escalas com seu desenvolvimento em função da presença de dois promontórios consecutivos, aproximação das cristas de ondas oblíquas ao alinhamento dos promontórios. Praias de enseada, ou em forma parabólica, são características de litorais rochosos associados a uma topografia costeira montanhosa. A largura e o comprimento da praia são dependentes da topografia preexistente desenvolvida pelas variações holocênicas do nível do mar (SHORT & MASSELINK, 1999).

Rodriguez (1995) sugeriu o termo "praias encaixadas" como aquela unidade fisiográfica na qual sua forma em planta e em perfil se encontra confinadas lateralmente por contornos impermeáveis naturais ou artificiais. Este confinamento atua diretamente sobre a hidrodinâmica (ondas, correntes) e transporte de sedimentos, elementos que interagem mutuamente definindo uma forma em planta e em perfil.

Geralmente, praias de enseada exibem forma em planta característica: uma zona de sombra, próxima ao promontório rochoso, protegida da energia das ondas e fortemente curvada; uma extremidade da praia à sotamar, relativamente retilínea, normalmente paralela à ação das ondas. O transporte longitudinal de sedimentos, resultante da incidência oblíqua de ondas e do gradiente de altura das ondas ao longo da praia, é responsável pela modelagem da forma da praia em planta, assumindo a orientação dependente do ângulo de incidência das ondas de maior energia e ocorrência na região (SILVESTER & HSU, 1993) (**Figura 6**).

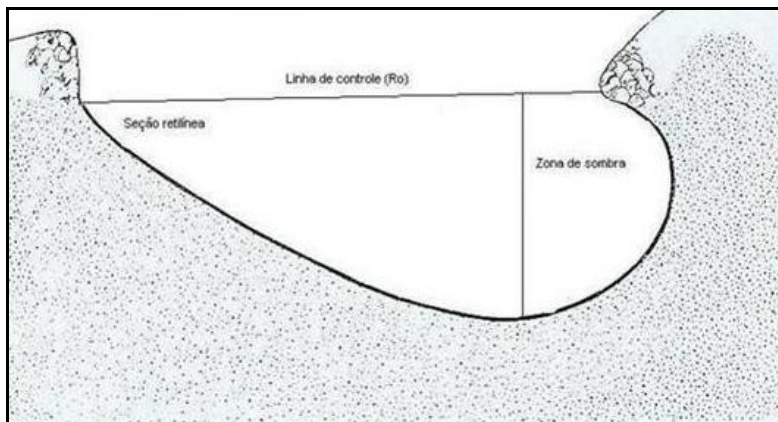


Figura 6. Típica forma em planta de uma praia de enseada e seus compartimentos (modificado de FINKELSTEIN, 1981 *apud* MIOT DA SILVA, 2002).

Davies (1964) observou que a forma em planta é controlada por padrões de refração associados às ondas predominantes (*swell*), sobre a incidência de ondas sobre a plataforma e seu contato com o embasamento cristalino. A presença dos promontórios pode causar mudanças na linha de controle da praia de enseada, relacionadas a três fatores: (I) interrupção do fluxo de sedimentos que está sendo carreado pela corrente de deriva litorânea; (II) dissipação de energia de onda por turbulência ou reflexão; (III) redistribuição da energia de onda por efeitos de refração e difração (YASSO, 1965).

Short (1999), utilizando a classificação proposta por Wright & Short (1984), apresentou que praias de enseada podem contemplar distintos estágios morfodinâmicos, dependendo do grau de exposição a onda. A porção mais abrigada possui características reflectivas, sendo a altura de onda no sistema maior que a altura de quebra na praia ($H_o > H_b$). Por sua vez, a porção mais exposta da praia, apresenta características dissipativas, onde as alturas são equivalentes ($H_o = H_b$). O estágio intermediário bancos transversais desenvolve-se em porções protegidas de praias extensas, as chamadas zonas de sombra, e em enseadas moderadamente abrigadas. O estágio banco e cava longitudinal ocorre na porção mais retilínea da praia (SHORT, *op. cit.*) (**Figura 7**).

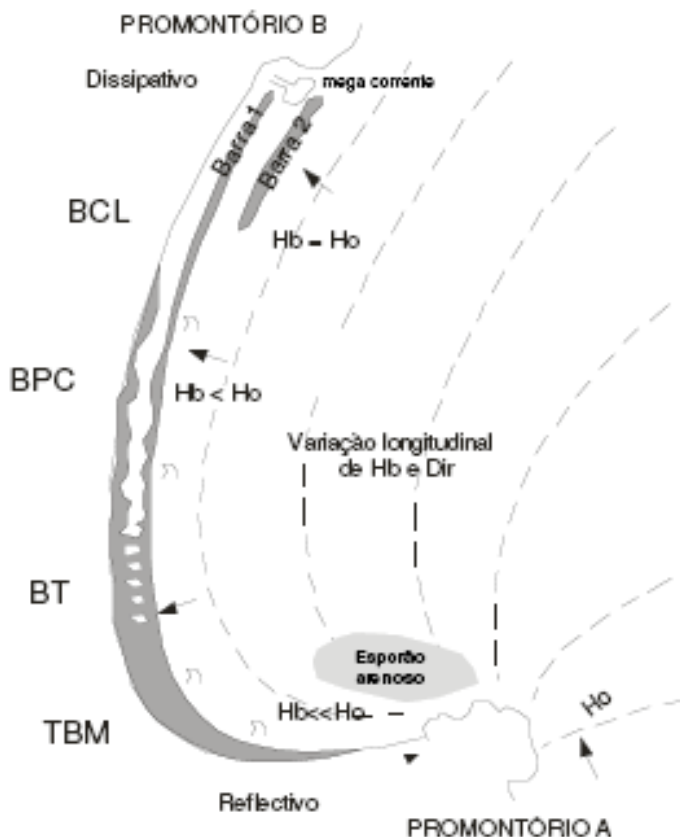


Figura 7. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada. Observa-se a incidência de ondas na antepraia, passagem de sedimentos ao redor do promontório A e esporão arenoso. Nota-se também os estágios morfo-dinâmicos reflexivo, dissipativo e intermediário (terraço de baixa mar – TBM, bancos transversais – BT, banco e praia de cuspide – BPC, banco e cava longitudinal – BCL) e a presença de uma mega corrente de retorno próximo ao promontório B (Modificado de SHORT, 1999 por OLIVEIRA, 2009).

3.2.3. Variação transversal e rotação de praias arenosas

As praias de enseada podem apresentar equilíbrio estático ou equilíbrio dinâmico. Praias em equilíbrio estático exibem incidências de ondas dominantes que atingem toda a sua extensão, simultaneamente ao longo da

praia, com ângulo de 90°. Quando as ondas atingem a linha de costa de maneira oblíqua e o transporte longitudinal for ativo, a praia se encontra em estado instável, em equilíbrio dinâmico. Praias em equilíbrio estático não apresentam processo de rotação, enquanto praias em equilíbrio dinâmico apresentam processos de rotação de praia (SILVESTER & HSU, 1993).

A rotação de praia refere-se ao movimento lateral periódico de sedimentos, em direção alternada, entre as extremidades do embaçamento (SHORT & MASSELINK, 1999). O transporte de sedimentos paralelo à costa provém da ação e incidência das ondas que quebram na linha de costa, onde diferentes ângulos transportam os sedimentos por fluxo hidrodinâmico, promovendo deposição sedimentar num extremo da praia, podendo gerar erosão no outro extremo na “zona de sombra”. Geralmente, a rotação de praia, está relacionada às mudanças sazonais ou periódicas devido às modificações no clima de ondas.

Praias arenosas oceânicas, em ambientes de micro maré, apresentam formação e migração de bancos arenosos durante eventos de alta energia de onda na porção subaérea da praia (LIPPMANN *et al.*, 1993). Eventos erosivos intensos, com seqüências que partem de estágios com menor nível de energia de onda para estágios com maior energia de onda, sugerem a ocorrência de “saltos morfológicos”, durante os quais o estado morfodinâmico antecedente da praia é alterado em escalas temporais muito pequenas, se comparados aos períodos de acreção da porção subaérea da praia (HOLMAN & SALLENGER, 1993).

3.2.4. Sedimentologia de praias arenosas

Segundo Carter (1988), praias de enseada podem apresentar variações longitudinais no tamanho de grão, com sedimentos finos e baixa declividade na “zona de sombra”, e sedimentos grosseiros e alta declividade na zona mais exposta à ação das ondas. Este padrão pode promover variações morfodinâmicas longitudinais ao longo da praia. Presença de promontórios rochosos, embaçamentos, ilhas costeiras e estruturas físicas em geral, podem ocasionar mudanças na gradação dos sedimentos praias, por meio de modificações ocasionadas pela refração, difração e atenuação das ondas (SHORT, 1996; KLEIN & MENEZES, 2001). A gradação dos sedimentos ocorre por distintos processos hidrodinâmicos entre eles variação longitudinal na energia de onda, fluxo de energia da onda, desintegração mecânica e/ou química dos clastos. O reconhecimento de gradação de sedimentos em praias sugere que a taxa efetiva e o volume de transporte são baixos.

A fonte de sedimentos é um importante aspecto a ser considerado no padrão de distribuição dos sedimentos e a partir do estado de equilíbrio da praia por meio de informações relevantes da entrada e saída de sedimentos do sistema praiial (HSU & EVANS, 1989). De acordo com King (1973), sedimento do tamanho de grão areia muito fina ou muito grossa são raramente encontradas nas praias. Komar (1976) definiu três fatores importantes para estabelecer a distribuição do tamanho de grão nos sedimentos de praias arenosas: (1) a fonte dos sedimentos; (2) nível da energia das ondas e, (3) as características da plataforma interna sobre a qual está inserida a praia.

A fonte do material e os processos de deposição afetam a distribuição do tamanho dos grãos em sedimentos praiiais. O sedimento com material grosseiro está associado com zonas de maior energia. A seleção dos sedimentos pode ser aferida onde o movimento do material ao longo da costa é restrito e a quantidade de sedimentos da praia é estática. O sedimento pode então ser transportado para o setor da praia em que as condições de equilíbrio prevalecem, podendo ser aplicado tanto a seleção normal quanto ao longo da costa (KING, *op. cit.*). Nordstrom (1977) estudando sedimentos de praias submetidas a diferentes níveis energéticos de ondas observou que o tamanho de grão não variou. O autor sugeriu que não há correlação entre altura de onda e tamanho de grão, indicando que para algumas praias, o tamanho de grão não é selecionado pelas ondas dominantes, e sim pela fonte de sedimentos e pelos processos da zona de espraiamento.

Komar (1976), Short & Ni (1997), Jackson *et al.* (2005) levantaram a hipótese de que o padrão de distribuição dos sedimentos nas praias depende, primariamente, da história geológica da região (fonte de sedimentos e características da plataforma continental interna), sendo a ação de ondas e das marés (hidrodinâmica) fatores secundários. Algumas praias, muitas vezes apresentam gradação lateral no tamanho dos sedimentos, com areias finas e pobremente selecionadas na região abrigada pelo promontório e areias grossas e melhor selecionadas na região mais exposta. Muitas vezes o efeito da gradação lateral dos sedimentos pode ser encoberto se houver um contínuo aporte de sedimentos (VAN RIJN, 1998).

Klein & Menezes (2000; 2001), Miot da Silva *et al.* (2000) afirmaram em estudos realizados no litoral centro-norte de Santa Catarina, que o padrão de distribuição dos sedimentos e a morfodinâmica das praias são dados originados pela herança geológica da região e posteriormente pela hidrodinâmica local.

4. CARACTERIZAÇÃO FISIOGRAFICA DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo são apresentados os aspectos fisiográficos da área de estudo do ponto de vista da localização geográfica, geologia e geomorfologia, clima, oceanografia costeira e uso do solo.

4.1. Localização geográfica e acessos à área de estudo

A praia da Enseada localiza-se no setor oeste da ilha do Campeche a leste da ilha de Santa Catarina (**Figura 8**), na plataforma continental interna, entre as latitudes $28^{\circ}40'23''\text{S}$ e $28^{\circ}40'28''\text{S}$ e longitudes $48^{\circ}27'37''\text{W}$ e $48^{\circ}28'42''\text{W}$. À frente, encontra-se o sistema Joaquina - Morro das Pedras, na ilha de Santa Catarina. O acesso é realizado por embarcações oriundas principalmente das comunidades da praia da Armação (6 km), da Barra da Lagoa e da praia do Campeche (1,5 km).

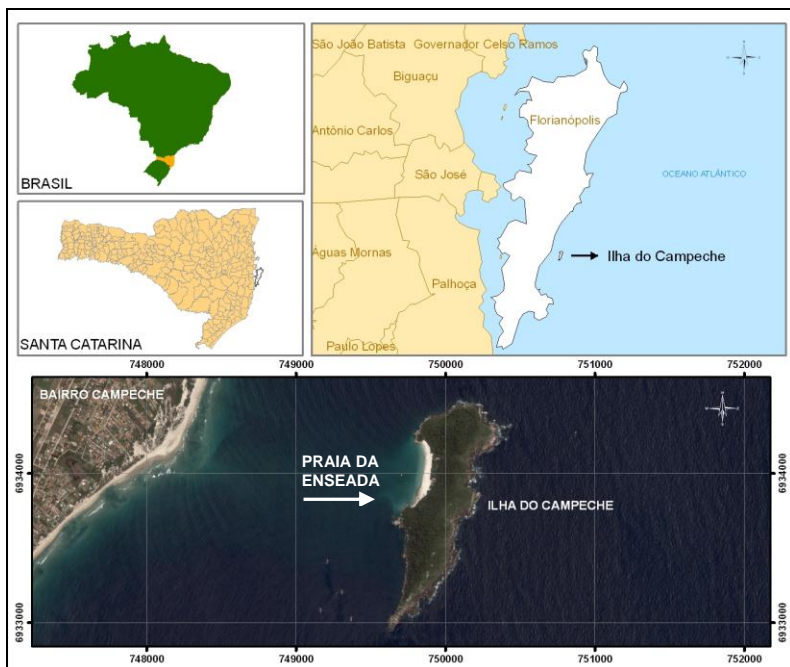


Figura 8. Localização geográfica da praia da Enseada, ilha do Campeche, SC.

4.2. Geologia e geomorfologia

A ilha do Campeche encontra-se na região fisiográfica caracterizada pelo contato das serras do Leste Catarinense com o oceano, as quais induzem a formação de ilhas costeiras, promontórios e costões rochosos intercalados com planícies costeiras. Apresenta formato alongado no sentido NE-SW, com contorno da costa pouco acidentado, dominado por costas rochosas, falésias pronunciadas e uma praia arenosa.

Mazzer (2001) descreveu para a ilha do Campeche unidades geológicas formadas pelo embasamento cristalino, Bacia do Paraná e planície costeira, similares à da ilha de Santa Catarina (Figura 9). Segundo Caruso Jr. (1993), a Ilha do Campeche apresenta direção principal relacionada à falhamentos e alinhamentos estruturais no sentido NW-SW, igualmente encontrados nas ilhas de Santa Catarina, Moleques do Sul, Araras e Coral.

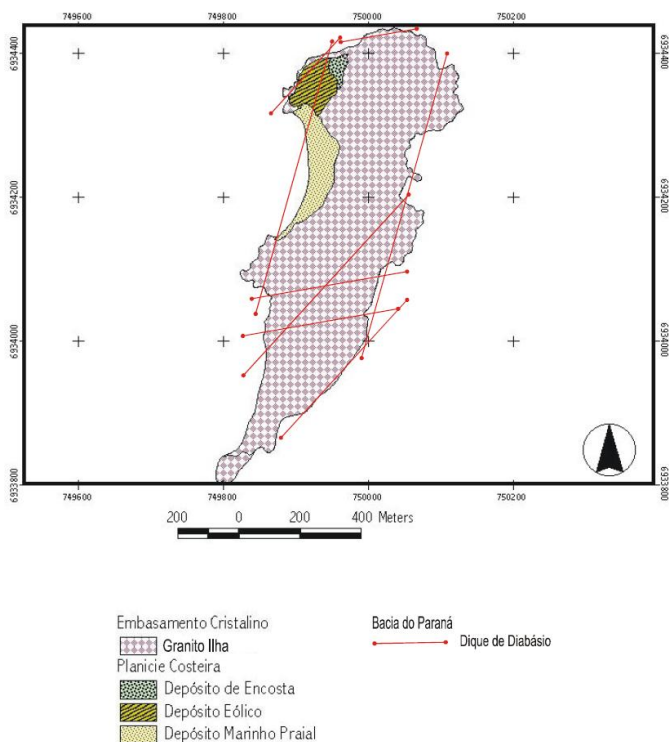


Figura 9. Esboço geológico da Ilha do Campeche (extraído de MAZZER, 2001).

A geologia da ilha do Campeche é bastante similar a da ilha de Santa Catarina constituídas essencialmente por duas unidades geológicas: os maciços rochosos, datados do Proterozóico / Eopaleozóico e as áreas planas de sedimentação marinha, formadas durante o Quaternário (CARUSO JR., 1993; ABREU DE CASTILHOS, 1995; CRUZ, 1998; HORN FILHO *et al.*, 2000). Geologicamente, as planícies costeiras da Ilha de Santa Catarina são representadas pelo sistema deposicional transicional caracterizadas por depósitos marinho praial, eólico, lagunar e paludial de idade quaternária (HORN FILHO, 2006).

O embasamento cristalino é composto pelo Granito Ilha com intrusões de diabásio Formação Serra Geral (Figura 10). A planície costeira por sua vez, é representada pelos depósitos de encosta, eólico e marinho praial. O depósito eólico e marinho praial está relacionado às variações relativas glácio-eustáticas do Quaternário, enquanto os depósitos de encosta por sedimentos coluviais (MAZZER, *op. cit.*).



Figura 10. Unidade geológica do embasamento cristalino presente na ilha do Campeche (Foto de Maria Luiza P. Lima, 2008).

Segundo Mazzer (2001), a caracterização geomorfológica da ilha do Campeche representa um prolongamento do sistema de morrarias da Serra do Leste Catarinense constituindo 85% de seu perímetro. A geomorfologia da ilha é composta por maciços rochosos, terraços marinhos, falésias e elevações costeiras. Mazzer (*op. cit.*) considerou que existem basicamente dois conjuntos de processos geomorfológicos que atuam na ilha do Campeche: (a) processos marinhos que predominam na face leste-sudeste, gerados pela ação das ondas, marés, correntes e ventos; (b) processos terrestres que predominam na face oeste-noroeste, ocasionados pela gravidade, chuvas e escoamento superficial e subsuperficial, pedogênese, entre outros (Figura 11).

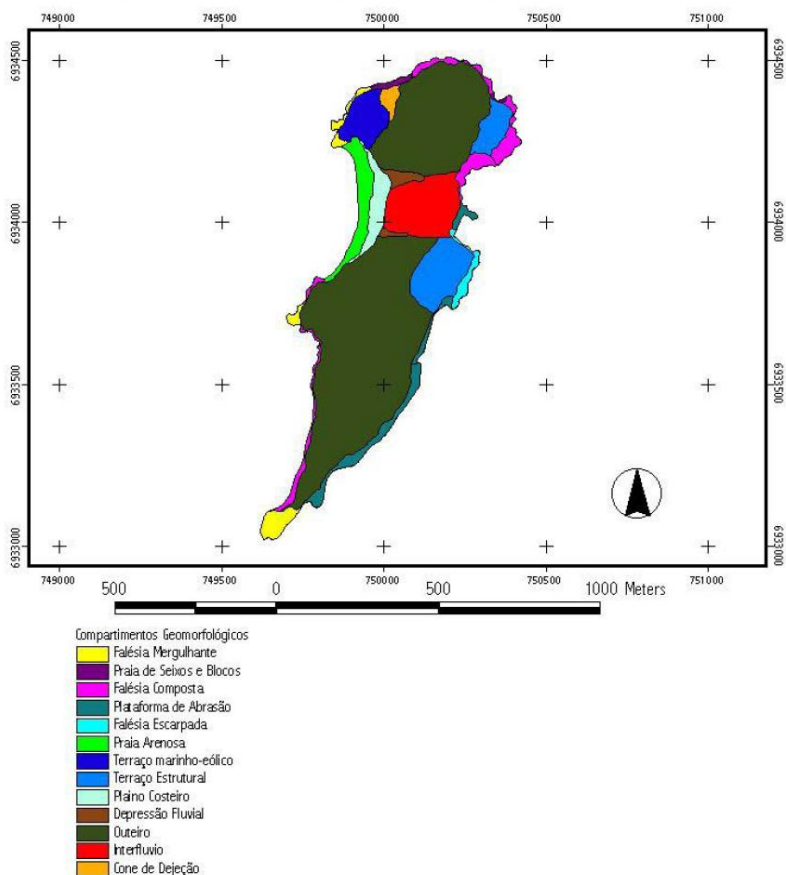


Figura 11. Mapa de compartimentação geomorfológica da ilha do Campeche (extraído de MAZZER, 2001).

As rochas cristalinas encontradas nos costões rochosos apresentam distinções morfológicas ao longo de sua circunvolução: (1) mergulhante - no extremo sul, oeste e norte da ilha; (2) composta - na costa sudoeste e trechos da costa norte e nordeste e, (3) plataforma de abrasão - nas costas leste e sudeste. As falésias rochosas variam em função da composição e estrutura rochosa, apresentando diferentes graus de inclinação, extensão, profundidade, rugosidade e complexidade. A porção pertencente a Serra do Leste Catarinense constitui três elevações e duas depressões formadas por calhas de drenagem.

A planície costeira é pequena, porém representativa, formada por sedimentos de acumulação marinha e eólica, localizada na face oeste da ilha do Campeche. Destaca-se o depósito marinho praiado no setor oeste da ilha, a praia da Enseada, por seu formato “encaixado” entre dois promontórios: ponta Sul ao sul e, Pedra da Shirley, a norte (**Figura 12**).



Figura 12. Vista aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche/SC (Foto de Maikon Di Domenico, 2008).

4.3. Características da plataforma continental interna adjacente

A ilha do Campeche está inserida na Plataforma de Florianópolis, localizada entre as latitudes 27°S. (Porto Belo) e 28,5°S. (cabo de Santa Marta Grande), coincidindo com o prolongamento de uma grande zona transversal de fraturamento oceânico (NE - SW).

A plataforma relaciona-se a uma antiga zona de fraqueza, palco de vulcanismo intenso durante os estágios iniciais da abertura do Atlântico sul (GONÇALVES *et al.*, 1979) sendo composta por ilhas, parcéis e sistemas

deposicionais. A ilha do Campeche encontra-se entre as cotas batimétricas de 2 a 13m na face oeste e 13 a 24m nas laterais e face leste (**Figura 13**).

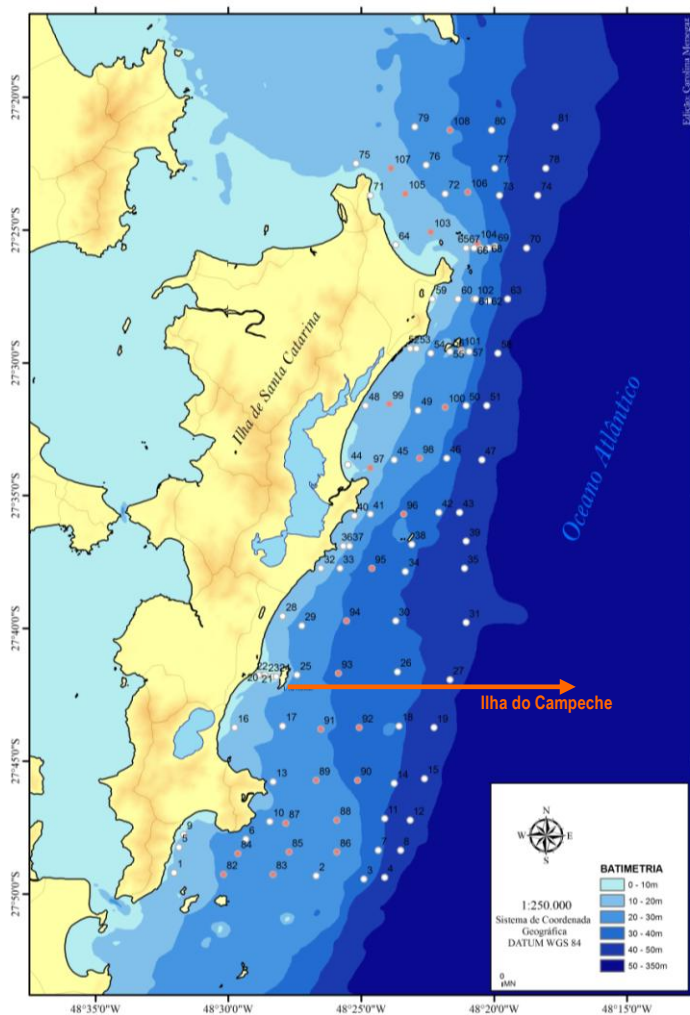


Figura 13. Mapa batimétrico da Ilha de Santa Catarina em destaque o entorno da ilha do Campeche (Modificado de Carolina Menegaz (UNIVALI); extraído de PGGM, 2010).

A plataforma continental de Santa Catarina é composta por três grupos texturais: areias quartzosas, areias biodetríticas e lamas terrígenas que, em alguns casos, apresentam combinações em diferentes proporções. As areias quartzosas são encontradas internamente, apresentando evidências de retrabalhamento em ambiente costeiro. As lamas terrígenas recobrem parcialmente os sedimentos biodetríticos, ocorrendo de forma contínua na plataforma continental média e de forma descontínua na plataforma continental interna e externa. Sua sedimentação está relacionada principalmente com o ajustamento hidrodinâmico moderno (GRÉ, 1983). Segundo a classificação de Corrêa (1980), a plataforma continental interna adjacente à ilha do Campeche, apresenta textura arenosa, predominantemente quartzosa, apresentando em alguns setores cascalho biodetrítico.

Recentes pesquisas realizadas na plataforma continental nas adjacências da Ilha de Santa Catarina indicam o predomínio de sedimentos arenosos de tamanho de grão médios a finos junto à costa, enquanto que sedimentos siltsos predominam nas profundidades próximas a 50m. Texturalmente, os sedimentos tornam-se mais finos em direção ao aumento da profundidade e mais grosso próximos à linha de costa adjacente à ilha de Santa Catarina (PGGM, 2010) (Figura 14).

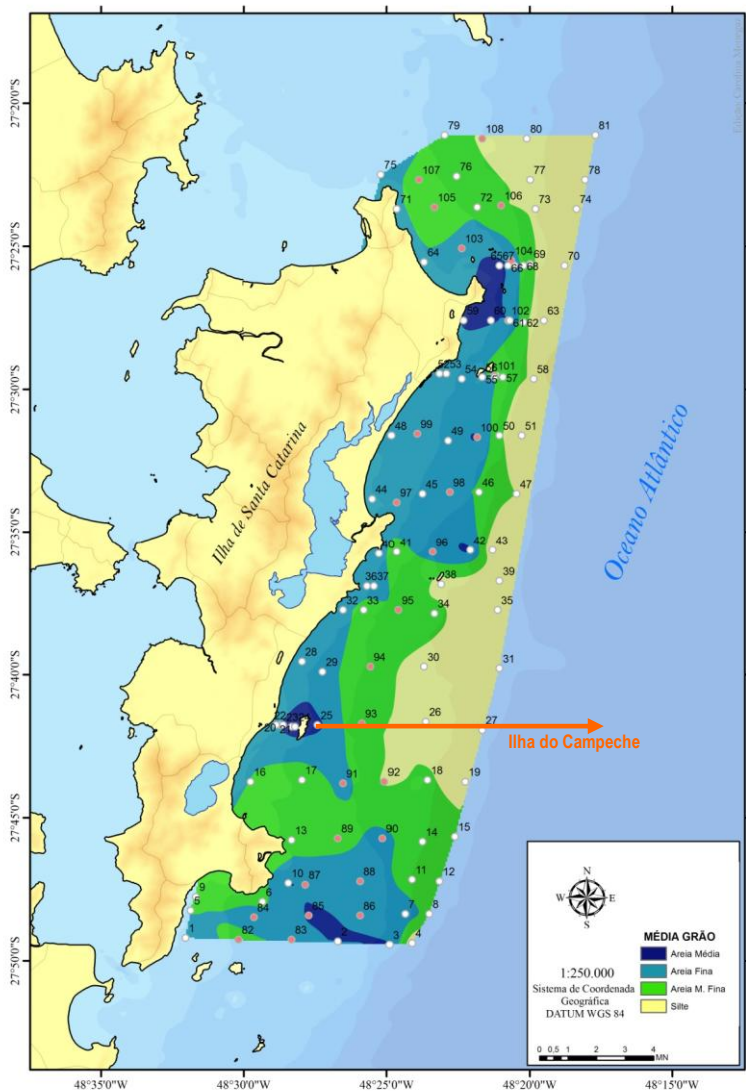


Figura 14. Mapa litofaciológico da média do grão da plataforma continental da Ilha de Santa Catarina (Modificado de Carolina Menegaz (UNIVALI); extraído de PGGM, 2010).

4.4. Aspectos climáticos

O clima do litoral catarinense é do tipo subtropical com invernos relativamente frios e verões quentes. Tais características são resultantes da presença de duas massas de ar: a Massa Tropical Atlântica (mTA) caracterizada por ar tropical quente e úmido com tendência a estabilidade e a Massa Polar Atlântica (mPA) caracterizada por massas de ar frias que se deslocam de altas altitudes rumo a nordeste, com elevada velocidade e trajetória variável ao longo da costa (MARTIN *et al.* 1988).

Segundo Nimer (1989), o estado de Santa Catarina é influenciado por quatro grandes centros atmosféricos: Anticiclone Móvel Polar, Anticiclone do Atlântico, Anticiclone do Pacífico Sul e o Centro de Baixa Pressão do *Chaco*. A atuação dos sistemas frontais do Anticiclone Móvel Polar é uma das principais características climáticas do litoral catarinense. As estações do ano são bem caracterizadas, no verão a média da temperatura varia entre 24 e 26°C e no inverno a média da temperatura oscila entre 15 e 18°C. A precipitação é significativa e bem distribuída durante o ano, sendo a média da umidade relativa do ar 80%, em função da pluviosidade e proximidade com o oceano (TRUCOLLO, 1998). Predominam ventos de norte (36,92%), seguidos pelos ventos do quadrante sudeste (16,92%), sul (15,77%), nordeste (10,05%), noroeste (2,85%) e sudoeste (1,14%) (CECCA, 1997, MENDONÇA, 2002 e EPAGRI, 2009) (**Figura 15**).

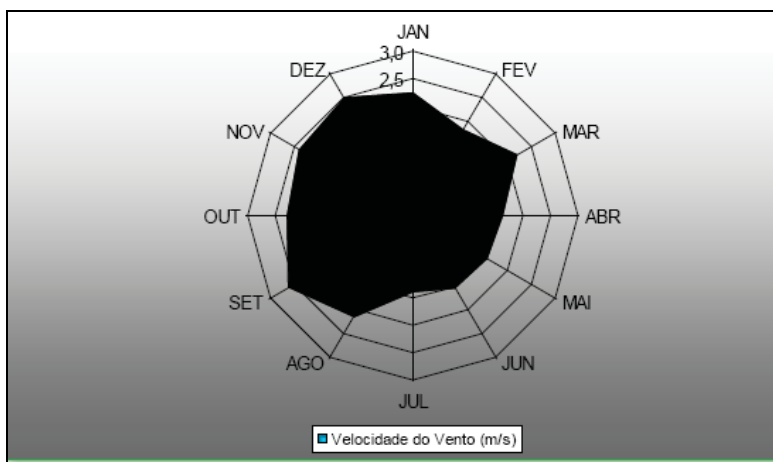


Figura 15. Médias das velocidades dos ventos, registradas na Estação de Florianópolis, entre 1998 e 2008 (Extraído de SANTA CATARINA, 2009. Fonte: EPAGRI/CIRAM/INMET. Org. Ferreti e Parizoto, 2009;).

4.5. Oceanografia costeira

A ilha do Campeche está inserida na Plataforma Continental Sudeste (PCS), que se estende da região de cabo Frio/RJ ao cabo de Santa Marta Grande/SC, formando a Baía de Santos. A PCS encontra-se sob influência alternada da Corrente do Brasil e das Malvinas. No verão ocorre à predominância das águas que provém da Corrente do Brasil, com temperaturas médias de 24°C e salinidade inferior a 35 (PEREIRA *et al.*, 2009). A direção das correntes predominantes provém dos quadrantes norte e sul, com velocidades variáveis de 0,6 a 0,9 nós. Na configuração atual, a ilha do Campeche e seu entorno estão sujeitos a atuação dos agentes oceanográficos, principalmente por ondas e marés.

4.5.1. Regime de ondas

Segundo Araújo *et al.* (2003) o clima de ondas na região é predominantemente orientado de nordeste, as ondulações de maior incidência apresentam curto período e altura variando entre 1 e 2 m. As ondas providas do quadrante sudeste-sul ocorrem em menor frequência, contudo apresentam maior período e altura de onda (MAZZER, 2001). A direção das ondas predominantes é de nordeste e a direção das ondas prevalecente é de sul-sudeste. Outra forte influência no litoral catarinense são as chamadas “lestadas”, que acontecem quando sistemas de baixa pressão permanecem estacionados por algum período, entre horas e dias, a leste do litoral, sobre o oceano. Este período é marcado por altos índices de pluviosidade (MONTEIRO & FURTADO, 1995)

A ilha do Campeche funciona como um obstáculo natural à propagação das ondas incidentes na planície costeira do Campeche gerando uma “zona de sombra” na região oeste. A “zona de sombra” modifica o padrão de refração das ondas incidentes possuindo menor tamanho das ondas neste local no leste da ilha de Santa Catarina (TORRONTÉGUY, 2002). A difração das ondas nesta área propicia à geração de correntes costeiras longitudinais que transportam sedimentos em direção a “zona de sombra”. O transporte de sedimentos aliado a uma menor energia de onda neste ponto tende a acumular sedimentos formando um tómbolo ou pseudo-tómbolo entre a ilha do Campeche e a praia homônima. A praia neste setor apresenta uma forma convexa enquanto que o restante do sistema praias Joaquina – Morro das Pedras possui forma côncava (CARUSO JR., 1993; TORRONTÉGUY, *op. cit.*) (Figura 16). Na região entre o sul da ilha de Santa Catarina e o cabo de Santa Marta Grande, a deriva litorânea é predominantemente direcionada para norte, resultante das ondulações provenientes de sudeste (MÜEHE, 1998). A praia da

Enseada está voltada para oeste, abrigada da ação direta das ondulações provenientes dos quadrantes sudeste, sudoeste e nordeste.



Figura 16. Vista aérea da ilha do Campeche/SC e formação do pontal arenoso na praia do Campeche (Google Earth, 2007).

4.5.2. Marés

A variação média da maré no litoral catarinense é de 0,8 m, com amplitude máxima de 1,4m sob condições de maré de sizígia. As maiores variações do nível do mar ocorrem devido às marés meteorológicas. A maré meteorológica apresenta elevada importância na dinâmica costeira regional, pois aumenta em até um metro os valores da maré astronômica, a qual é classificada como micro maré (SCHETTINI *et al.*, 1996; CARVALHO *et al.*, 1996; TRUCOLLO, 1998).

A Ilha de Santa Catarina está sujeita à micromaré, segundo a classificação de Davies (1964), com amplitude máxima em 1,2 metros, em condição de sizígia e regime semidiurno. As maiores variações do nível do mar na região ocorrem devido às marés meteorológicas. As marés positivas, geradoras de uma breve elevação do nível do mar, na costa sul do Brasil, são provenientes da ação de eventos de alta energia, associados a fortes ventos e ondulações provenientes de sul/sudeste. Por sua vez, as marés meteorológicas

negativas, observam-se o abaixamento pontual do nível do mar, podem ser associadas a ventos e vagas provenientes de leste-nordeste nas adjacências da Ilha de Santa Catarina (CRUZ, 1998).

4.5.3. Correntes marinhas

A circulação geral no oceano Atlântico sudoeste, onde está localizada a ilha do Campeche, é caracterizada pelo fluxo da Corrente do Brasil, de origem tropical, com sentido para sul, e pelo fluxo da Corrente das Malvinas, de origem subantártica, com sentido para norte (LEGECKIS & GORDON, 1982; OLSON *et al.*, 1998). Na estação do ano mais quente é notada a formação de uma termoclina, que em função da penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) ocasiona uma estratificação da coluna de água. No inverno a ACAS recua para o talude e a coluna de água da região costeira se apresenta homogênea. O padrão geral anual apresenta condição mais homogênea durante o verão e mais heterogeneia durante o inverno. No entanto, observa-se o afloramento da ACAS próxima à ilha de Santa Catarina nas estações quentes do ano (PEREIRA *et al.*, 2009).

4.6. Usos da praia da Enseada na ilha do Campeche

Desde muito tempo, a ilha do Campeche é utilizada como local de abrigo para embarcações pesqueiras, oferecendo refúgio, principalmente dos ventos provenientes de sul e sudoeste. Atualmente, vem se destacando como importante ponto turístico do litoral catarinense e da ilha de Santa Catarina devido à elevada qualidade cênica, alta concentração de sítios arqueológicos compostos por gravuras rupestres e oficinas líticas encontradas nos costões rochosos e a própria praia da Enseada. Durante a temporada de verão a praia é essencialmente utilizada ao turismo de lazer, no qual 43.247 visitantes desembarcaram na praia entre dezembro de 2008 a abril de 2009 (IPHAN, 2009).

A ilha do Campeche, desde 2000, está protegida pelo tombamento como Patrimônio Arqueológico e Paisagístico Nacional pelo Instituto do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional - IPHAN, autarquia do Ministério da Cultura. Ações de preservação e manejo vêm sendo desenvolvidas a partir do tombamento com a finalidade de conservar seus aspectos paisagísticos, arqueológicos e culturais.

Para gerenciar a elevada demanda na utilização da praia, a face oeste da ilha do Campeche, incluindo a praia da Enseada, foi zoneada em três Zonas

de Uso conforme Portaria n° 691 de 23 de novembro de 2009 (BRASIL, 2009) (Figura 17).

- Zona de Uso e Controle Intensivo - inclui a área de uso recreativo composta pela face praial, canais móveis de desembarque conforme as variações na morfodinâmica da praia e áreas de fundeio na zona de surfe,
- Zona de Uso e Controle Extensivo: localizadas próximos aos costões rochosos a norte e sul. Área onde são desenvolvidas as atividades de Trilhas Subaquáticas Guiadas, inserida no “Projeto de Visitação do Patrimônio Nacional Ilha do Campeche”.
- Zona de Conservação – composta pela porção aquosa e costão rochoso adjacente a praia da Enseada, tanto a esquerda como a direita da praia. Neste local as atividades recreacionais são restritas.

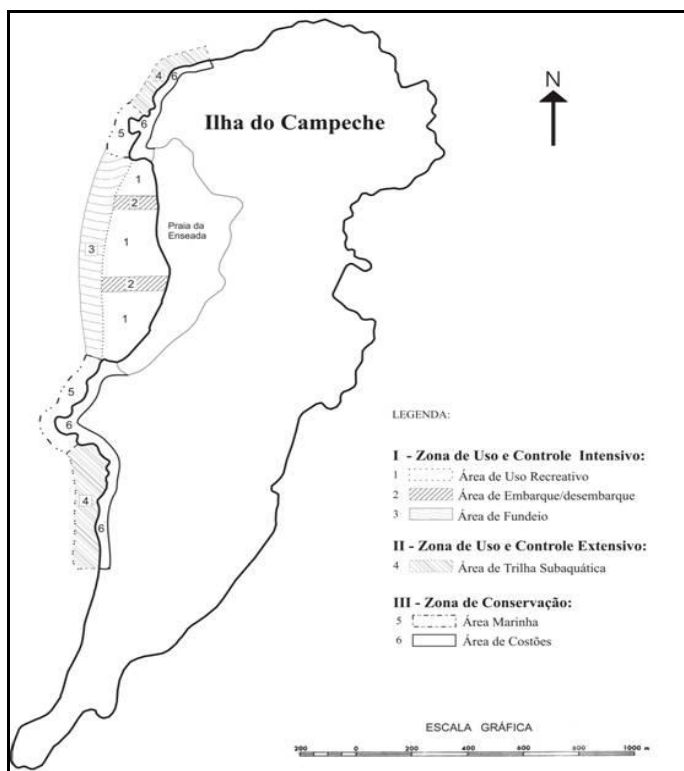


Figura 17. Mapa do zoneamento da face oeste da ilha do Campeche (modificado de IPHAN, 2009).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada na dissertação, compreendendo as atividades de revisão bibliográfica, fotointerpretação evolutiva da linha de costa, monitoramento praias e classificação da morfodinâmica da praia da Enseada.

5.1. Revisão bibliográfica

Inicialmente foi realizada ampla revisão bibliográfica no que diz respeito aos aspectos geológicos, geomorfológicos, oceanográficos e sedimentológicos da praia da Enseada, complementado por informações do meio físico inerentes à ilha do Campeche e ilha de Santa Catarina.

5.2. Fotointerpretação evolutiva da linha de costa da praia da Enseada

A fotointerpretação evolutiva da praia da Enseada teve como objetivo observar a posição relativa da linha de costa da praia nos últimos 70 anos. Para tanto, empregou-se fotografias aéreas dos anos 1938 (1:20.000), 1957 (1:25.000), 1977 (1:25.000) e 2004 (1:8.000) e imagem de 2009 do aplicativo *Google Earth*.

As fotos foram selecionadas e obtidas no IPUF, SDS/SC e Laboratório de Sensoriamento Remoto do Departamento de Geociências – CFH/UFSC. Trabalhos pretéritos também foram utilizados para subsidiar a análise, com destaque a Cruzeiro do Sul (1997), Mazzer (2001) e Chamas (2008). As fotos/imagens foram processadas no *software ArcGis 9.2*, onde as linhas de costa foram delimitadas. A seguir foram analisadas as linhas de costa de cada ano e a interpretação das mudanças ocorridas na praia da Enseada.

Cabe ressaltar que o nível de detalhe e precisão das análises é somente figurativo para a interpretação das mudanças ocorridas na linha de costa da praia da Enseada. Eventuais cálculos realizados com base nestas informações, como área, por exemplo, podem apenas ser considerados a título comparativo, e não como “verdade absoluta”. Isto se deve ao fato das diferenças de escala e detalhe existentes entre as fotos e imagens empregadas. Ajustes foram necessários para enquadrá-las na mesma base cartográfica na escala 1:7.000.

5.3. Monitoramento praia

Para o estudo morfodinâmico da praia da Enseada optou-se pela realização do monitoramento de três perfis transversais à linha de costa, complementada pela caracterização sedimentar do depósito marinho praial e observação das características hidrodinâmicas locais.

Concomitantemente, prévias fotográficas foram realizadas mensalmente a fim de se obter imagens da conformação da praia atual e o resgate de fotografias antigas com usuários da ilha do Campeche. Abaixo é apresentado o fluxograma de trabalho e parâmetros analisados para o estudo da morfodinâmica praial (**Figura 18**).

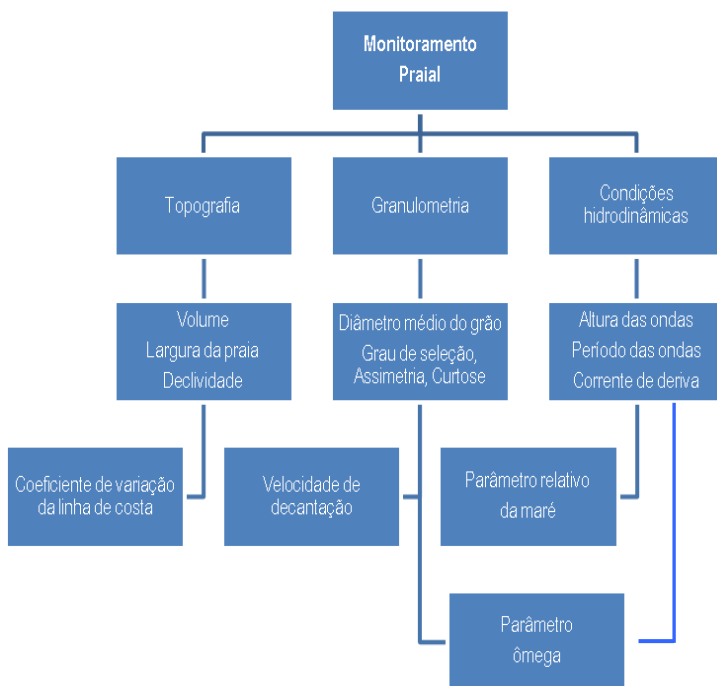


Figura 18. Fluxograma com a seqüência do trabalho realizado quanto à morfodinâmica praial.

5.3.1 Características Morfológicas

Para caracterizar a variabilidade morfológica da praia da Enseada foi realizado o monitoramento de três perfis transversais entre janeiro de 2008 e

fevereiro de 2009 (Erro! Fonte de referência não encontrada.), totalizando 10 campanhas¹.

Tabela 2. Data dos trabalhos de campo realizados para o monitoramento praial da praia da Enseada.

<i>Campanha</i>	<i>Data</i>
A	24/01/08
B	16/03/08
C	17/05/08
D	30/06/08
E	12/07/08
F	30/08/08
H	31/10/08
I	30/11/08
L	31/01/09
M	27/02/09

A localização dos perfis foi definida previamente, demarcadas com placas de PVC em estruturas fixas no setor definido como duna frontal. A praia foi subdividida em três setores: norte, central e sul. O marco topográfico do perfil 1 está localizado no setor norte ($27^{\circ}41'62''\text{S.}$, $48^{\circ}27'96''\text{W.}$), do perfil 2 no setor central ($27^{\circ}41'68''\text{S.}$, $48^{\circ}27'95''\text{W.}$) e do perfil 3 ao sul do arco praial ($27^{\circ}41'75''\text{S.}$, $48^{\circ}27'95''\text{W.}$) (**Figura 19**).

¹ Os meses de fevereiro, abril, setembro e dezembro de 2008 estavam previstos, entretanto por problemas de embarcação e condições adversas de mar não puderam ser realizados.



Figura 19. Localização dos perfis praias na praia da Enseada (Google Earth, 2008).

A morfologia da praia foi obtida com base no método de estádia proposto por Birkemeier (1981) utilizando um nível óptico. O método consiste no levantamento topográfico de perfis transversais à linha da praia com base no nível de referência (*datum*) obtendo superfícies 2D. O *datum* utilizado foi escolhido de forma arbitrária relacionado com a maré baixa de sizígia usando para tais dados da tábua de maré da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2008).

Os dados coletados durante o monitoramento dos perfis praias foram processados nos programas *Excel* e *BMAP*. Por meio destes foi possível calcular as mudanças de volume entre os distintos levantamentos topográficos, expressos em m³/m, correspondendo a uma seção transversal de 1 m de largura ao longo do perfil. O programa *BMAP* foi também utilizado para representar graficamente os perfis monitorados e posteriormente interpretar os dados coletados.

O estado morfodinâmico da praia da Enseada foi determinado pelo parâmetro adimensional de surf (Ω) proposto por Wright & Short (1984). O valor de ômega (Ω) é obtido através da relação entre os valores médios das alturas de onda (H_b), a velocidade de decantação do sedimento (W_s) multiplicado pelo período das ondas na zona de arrebentação (T), calculado através da fórmula:

$$\Omega = H_b/W_s * T.$$

onde: H_b é a altura da onda na arrebentação, T é período de onda calculado em segundos pela média do período na zona de arrebentação, obtidos visualmente durante os trabalhos de campo. O tamanho médio do grão de sedimento na face praial foi a base do cálculo para determinar a velocidade de decantação das partículas sedimentares (W_s), obtido através da tabela de Baba & Komar (1981).

Os valores do parâmetro Ω são utilizados para classificar as praias arenosas sendo que valores de $\Omega > 6$ caracterizam praias dissipativas, valores de $\Omega < 1$ praias reflectivas e as praias intermediárias ocorrem no intervalo de $2 \leq \Omega \leq 5$ (SHORT, 2003). A declividade média da praia também auxilia na compreensão da classificação da praia. O parâmetro é determinado a partir dos valores médios da declividade da face praial obtidos para cada perfil, por meio de um clinômetro.

A mobilidade da praia ou a suscetibilidade da praia a deslocamentos perpendiculares à linha de costa foram calculadas utilizando os parâmetros morfométricos propostos por Short & Hesp (1982) como: largura média da praia (y_b), índice de mobilidade de praia (σY_b) e coeficiente de variação da largura da praia ($CV\%$). A largura média da praia (Y_b) foi calculada entre a distância da duna frontal e o mínimo do espriamento acima do *datum* arbitrário, neste caso 0.0 momentâneos. O valor do desvio padrão da posição média da linha de costa representa o índice de mobilidade da pós-praia e a relação entre estes parâmetros determina o coeficiente de variação da linha de costa ($CV\%$) (OLIVEIRA, 2004). Baixos índices indicam praias de pouca mobilidade (praias dissipativas e reflectivas), enquanto que valores altos indicam praias móveis suscetíveis aos processos de erosão e acreção (praias intermediárias) (SHORT *et al*, 2000) (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros morfométricos de praias arenosas (modificado de SHORT *et al*, 2000).

Tipo de praia	Reflectiva	Intermediária	Dissipativa
Ω	< 1	2 a 5	> 6
Tipo de onda	ascendente e/ou mergulhante	mergulhante e/ou deslizante	deslizante
Ondas na zona de surfe	ausentes e/ou efêmeras	comuns	raras
β	> 4°	2 a 6°	< 2°
Cúspides	pequenos	mega cúspides	raros
Textura arenosa	média e/ou grossa	finas e/ou média	finas
σY_b	baixo < 10 m	alto > 10 m	baixo < 10 m
CV%	baixo < 0,1	moderado 0,1 a 0,5	alto > 0,5

(Ω) Ω omega, (β) declividade da face praial, (σY_b) índice de mobilidade da praia, (CV%) coeficiente da largura da praia.

O tipo de arrebentação de onda foi classificado de acordo com a aplicação do coeficiente de arrebentação proposto por Galvin (1968). A velocidade de decantação do sedimento (W_s), em cm/s, foi determinada a partir do tamanho médio de grão (ϕ), considerando a densidade de 2,65 g/cm³ e a temperatura de 20°C (GIBBS *et al.*, 1971).

Para melhor observação dos padrões de circulação e feições morfológicas da praia da Enseada, as fotografias aéreas usadas na evolução da linha de costa foram observadas e serviram como base de comparação durante os trabalhos de campo, quando as seguintes feições morfológicas foram anotadas: presença de cuspide na face praial, tipo de onda na zona de arrebentação, largura aproximada da zona de surfe e presença de *rip currents* na zona de surfe. A classificação morfodinâmica da praia da Enseada teve por base os valores encontrados do ômega, parâmetro dimensionador de surfe, parâmetros morfométricos e as características observadas nos trabalhos de campo

A influência da maré na morfodinâmica das praias foi calculada a partir do parâmetro de variação relativa da maré (RTR) (MASSELINK & SHORT, 1993): $RTR = TR/H_b$, onde, TR é a amplitude da maré. Em geral, quando $RTR < 3$ aplica-se o modelo de Wright e Short (1984). À medida que o valor de RTR aumenta, as praias reflectivas tendem a apresentar terraços de maré e as intermediárias e dissipativas tendem a um estado ultra-dissipativo.

5.3.2 Características Granulométricas

A análise granulométrica foi realizada em sedimentos coletados na praia da Enseada durante o monitoramento dos perfis, tendo sido obtidas três amostras superficiais em cada perfil, nos setores da duna frontal, pós-praia e face praial. Durante a realização das 10 campanhas amostrais foram coletadas 90 amostras de sedimento.

As amostras foram analisadas através de técnicas padrões de peneiramento (SUGUIO, 1973), submetidas ao processamento no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências – CFH/UFSC. As mesmas foram lavadas para retirada de sais solúveis com posterior secagem em estufa à temperatura de 60°C. O sedimento foi homogeneizado em macerador de cerâmica e, retiradas alíquotas de 30g. A determinação da porcentagem de matéria orgânica foi realizada segundo o método químico com uso de peróxido de hidrogênio a 50%. As amostras foram novamente lavadas, secas na estufa e pesadas. Para a determinação do teor de carbonato biodetrítico, as amostras foram submetidas a queima por ácido clorídrico (HCl) a 30% em cada alíquota, após a queima lavou-se novamente a amostra, posteriormente seca e pesada.

A peneiração foi feita com intervalo de $\frac{1}{2} \phi$ (ϕ) para amostras de sedimentos arenosos. Após a obtenção dos pesos das amostras, os dados foram processados por métodos computacionais para a classificação das partículas que compõem a amostra, apresentados em *mm* na escala de Wentworth (1922).

O tratamento estatístico dos dados dos sedimentos foi realizado no programa *SYSGRAN 3.0* (CAMARGO, 2006) baseado na classificação granulométrica de acordo com a escala de Wentworth (*op. cit.*) e diagramas triangulares de Shepard (1954). Os parâmetros estatísticos obtidos de Folk & Ward (1957) foram: média aritmética (Mz), mediana (Md), desvio padrão ou grau de seleção (σ), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

5.3.3 Características Hidrodinâmicas

Concomitante ao monitoramento dos perfis praias, foram obtidas informações visuais sobre a dinâmica costeira no local como: altura, incidência e período de ondas segundo o método “Sentinelas do Mar” desenvolvido por Mello Filho (1991). Foram medidos cinco períodos de pico para o cálculo da média. A velocidade e o sentido da corrente da deriva litorânea foram obtidos com auxílio de uma garrafa flutuadora artesanal, que consiste em uma garrafa plástica de 500 ml com sedimentos arenosos no interior da mesma. A garrafa é lançada ao mar e observa-se a direção e velocidade por um período de 60s, medidos com trena métrica a partir do local de lançamento.

6. RESULTADOS

Os resultados compreendem a análise da evolução da linha de costa, análise morfossedimentar praial e observações visuais da dinâmica litorânea.

6.1. Evolução descritiva da linha de costa

A evolução da linha de costa na praia da Enseada é apresentada por meio de mapas temáticos referente aos anos de 1938, 1957, 1994, 2004 e 2009 na escala 1:7.000. As informações possuem caráter descritivo, pois foram realizadas sob condições oceanográficas e ambientais vigentes no momento do registro da imagem.

6.1.1. Linha de praia no ano de 1938

A praia da Enseada no ano de 1938 apresenta área de 23.216,59 m² representando 4,82% do total da circunferência da ilha do Campeche (**Tabela 4**).

Tabela 4. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1938.

<i>Feição</i>	<i>m²</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Praia arenosa	23.216,59	2,23	4,82
Total da área da ilha do Campeche	505.331,81	50,5	100,00

Nesta época, nota-se que o formato da linha de praia era linear orientada na direção norte-sul, apresentando um pequeno embaçamento de sedimentos próximos ao setor sul. Observa-se também que o suprimento sedimentar estendia-se até o limite da praia com o promontório rochoso na porção sul (Figura 20). Observa-se também que não havia separação entre os segmentos na praia da Enseada, destacando a presença de poucas rochas visíveis em direção ao extremo sul da praia. No ano de 1938 o pacote sedimentar estava quase totalmente encaixado entre os promontórios norte e sul, conforme verificado na imagem aérea do referido ano (Figura 21). Não se observa a nítida formação de bancos submersos neste período. Segundo informação dos pescadores da ilha do Campeche o desembarque poderia ocorrer em qualquer ponto da praia.

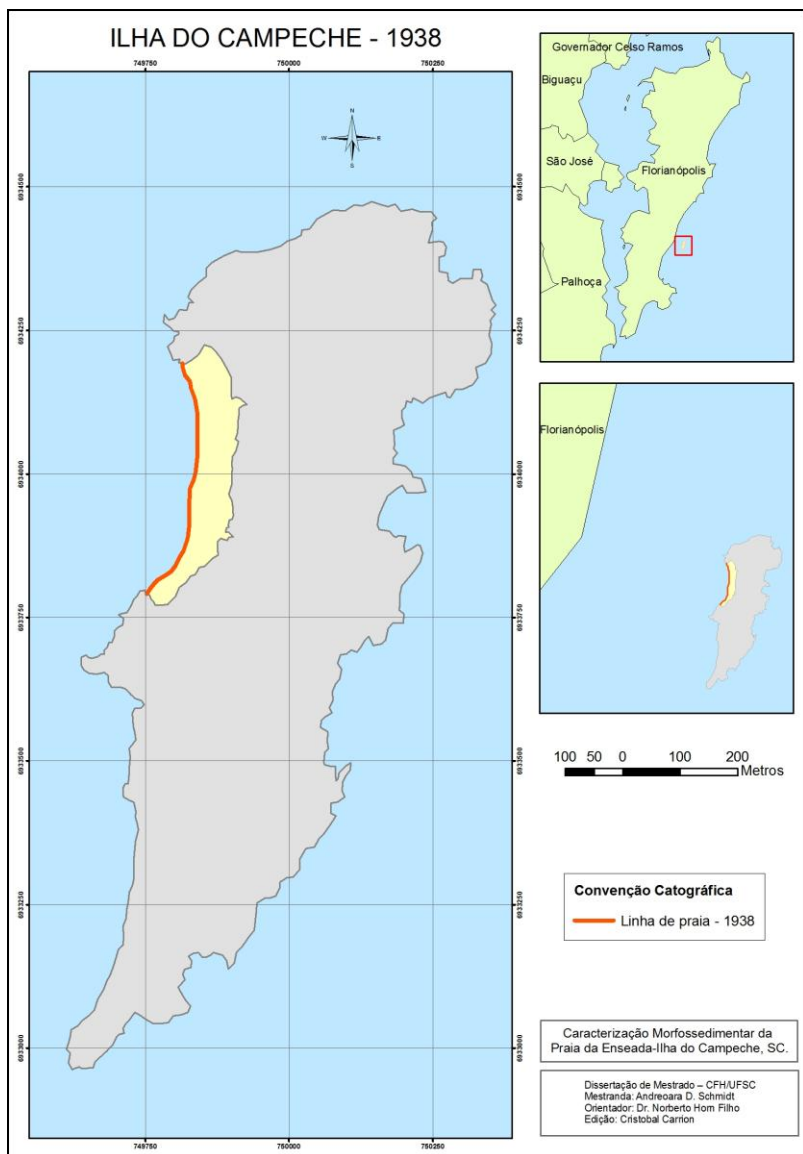


Figura 20. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1938.

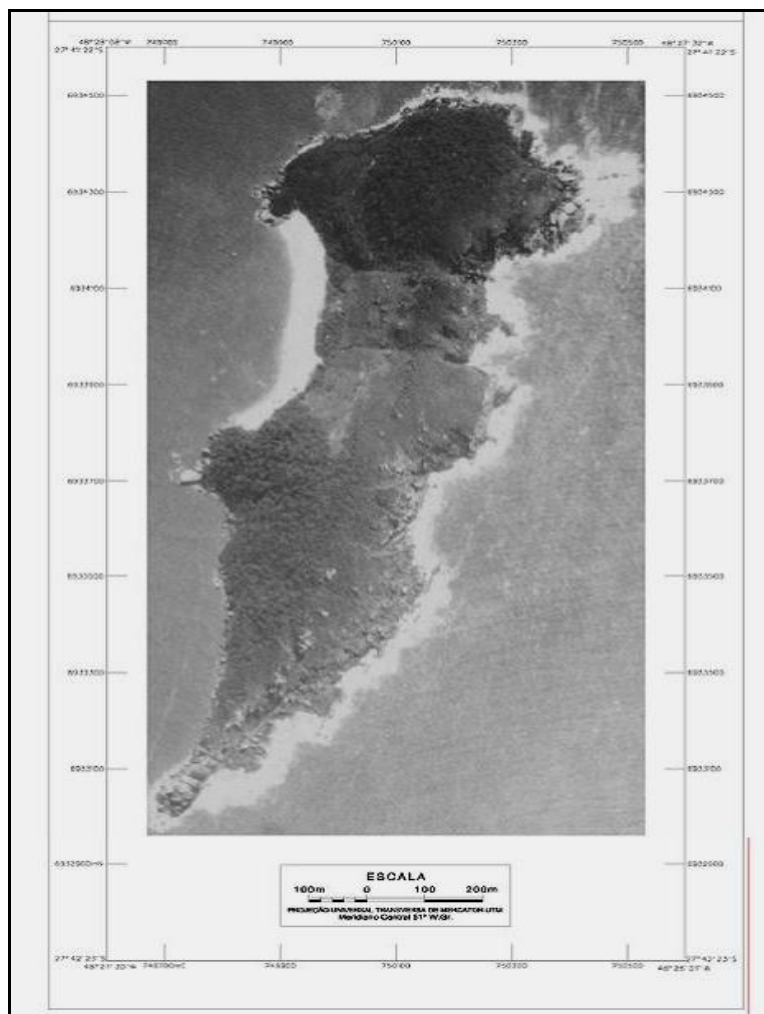


Figura 21. Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, no ano de 1938. (Fonte: Marinha USA, 1938).

6.1.2. Linha de costa no ano de 1957

No ano de 1957, a área ocupada pela praia da Enseada aumentou para 27.015,04 m², o que significava 5,60% do total da área da ilha do Campeche (Tabela 5).

Tabela 5. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1957.

Feição	m ²	ha	%
<i>Praia arenosa</i>	<i>27.015,04</i>	<i>2,70</i>	<i>5,60</i>
Total da área da ilha do Campeche	509.130,33	50,9	100,00

Registra-se para o ano de 1957 uma maior deposição de sedimentos nos extremos norte e setor sul da praia com evidente embaçamento no setor central. Observa-se uma diminuição considerável na largura transversal da praia próximo ao perfil 2 (setor central). Nota-se a deposição sedimentar além do limite rochoso da praia na porção sul. (Figura 22).

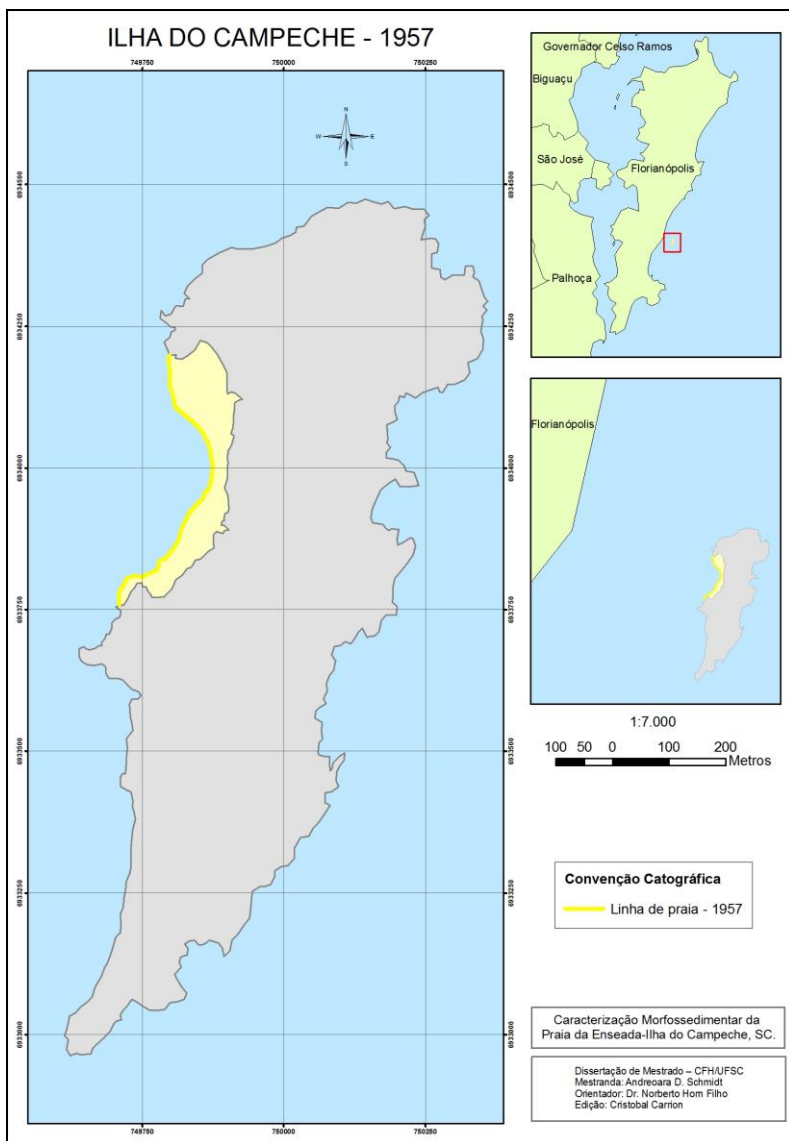


Figura 22. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1957.

O avanço de sedimentos no extremo sul da praia depositado até a “Pedra do Vigia” é visualizado na Figura 23. Destaca o pacote sedimentar no extremo norte da praia, maior que o registrado para o ano de 1938.

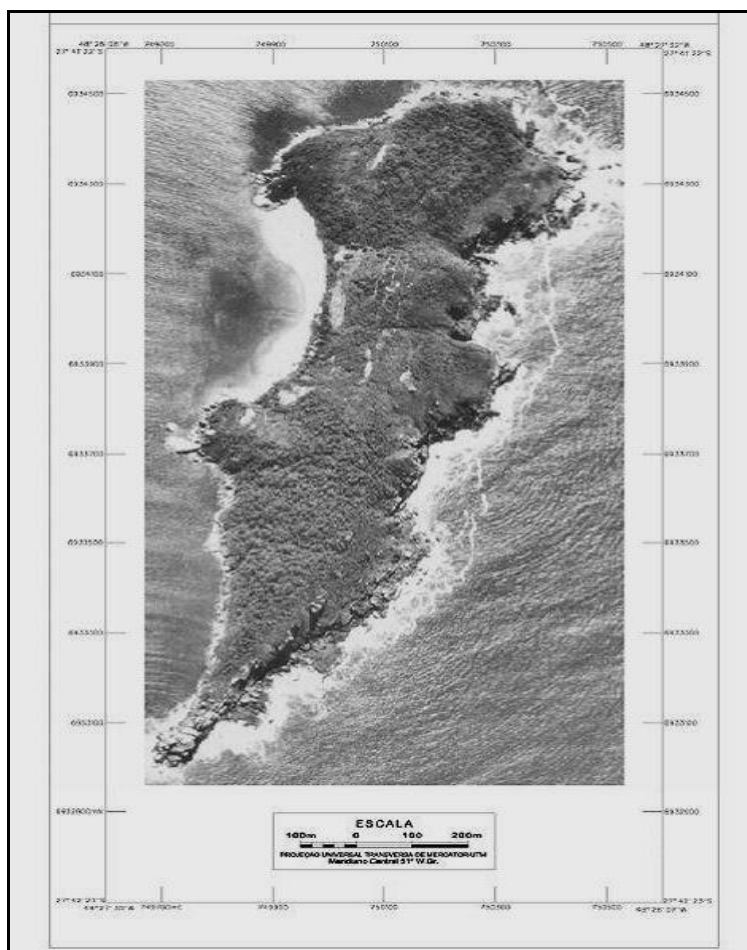


Figura 23 Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1957. (Fonte: CRUZEIRO DO SUL, 1957).

Na Figura 24 observa-se a configuração da praia da Enseada no ano de 1955, onde é evidenciado o embaçamento na feição da linha de costa bem pronunciado, entre os setores norte e sul.

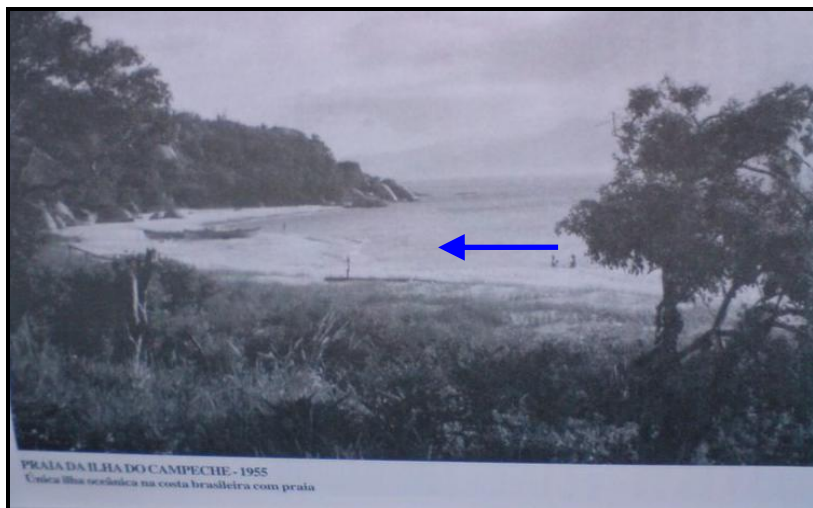


Figura 24. Fotografia do ano de 1955 que mostra o embaimento pronunciado entre os setores norte e sul da praia da Enseada, ilha do Campeche (Fonte: SOUZA, 1999).

Nas imagens da Figura 25, no ano de 1960, novamente é verificada a presença de um pronunciado embaimento no setor central da praia. Distingue-se a presença de bancos submersos nos setores mais ao norte e ao sul da praia e uma retração da área do depósito marinho praiial próximo aos promontórios quando comparadas com as imagens de 1938. Neste caso, o desembarque segundo pescadores, ocorreria na porção central da praia.



Figura 25. Fotografias aéreas da praia da Enseada no ano de 1960 (Fotos cedidas por Saulo Lorenzon).

6.1.3. Linha de costa no ano de 1977

A área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1977 foi similar ao ano de 1938, representando 4,49% da área total da ilha do Campeche o que correspondeu a 21.649,270 m² (**Tabela 6**).

Tabela 6. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 1977.

Feição	m ²	ha	%
<i>Praia arenosa</i>	21.649,27	2,16	4,49
Total da área da ilha do Campeche	503.764,56	50,37	100,00

No ano de 1977, detecta-se uma sensível diminuição no volume sedimentar e uma pequena mudança na linha de costa no extremo sul da praia da Enseada (Figura 26), com destaque a um recuo em direção ao interior da ilha. Posteriormente, será visualizado que este recuo na linha de costa no extremo sul praia foi crescente com o passar dos anos. A linha de costa migrou para o setor norte, diminuindo sua largura na porção sul a partir da mudança na fisionomia do setor central.

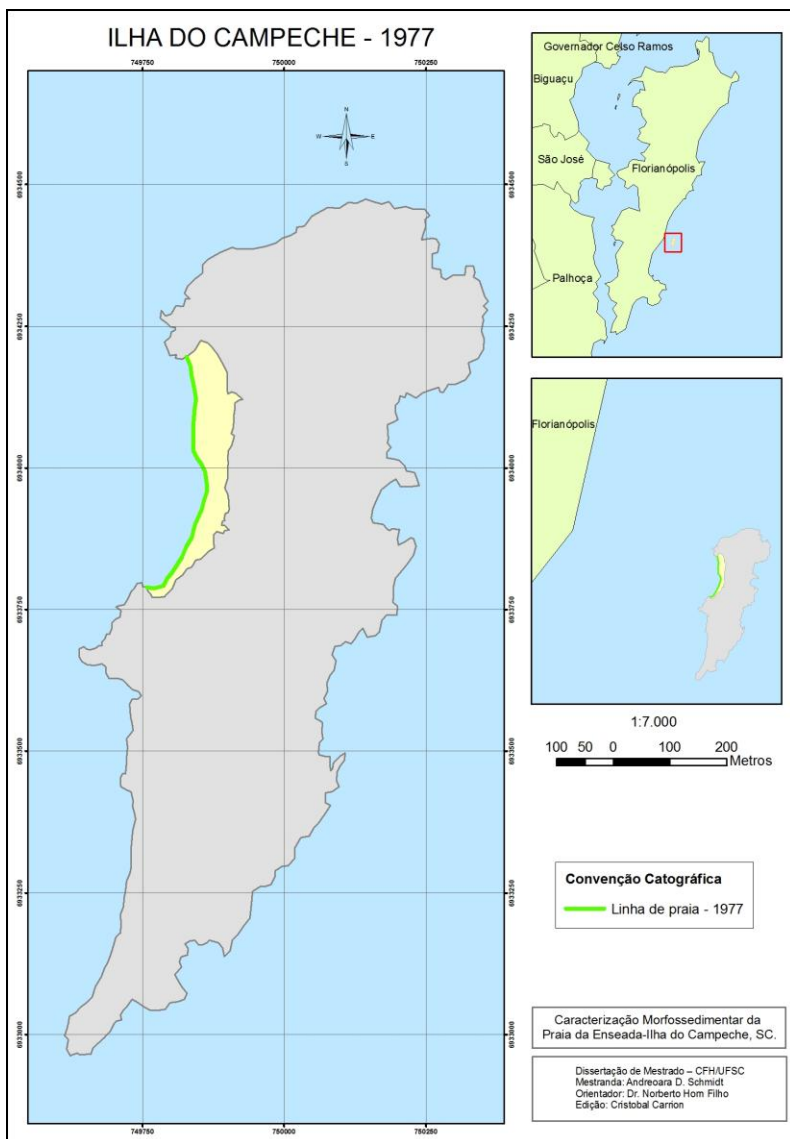


Figura 26. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1977.

Na Figura 27 observa-se o banco submerso no extremo norte da praia da Enseada. Neste caso, o desembarque ocorreria na porção central e sul da praia, segundo informação obtida por meio dos pescadores do local.

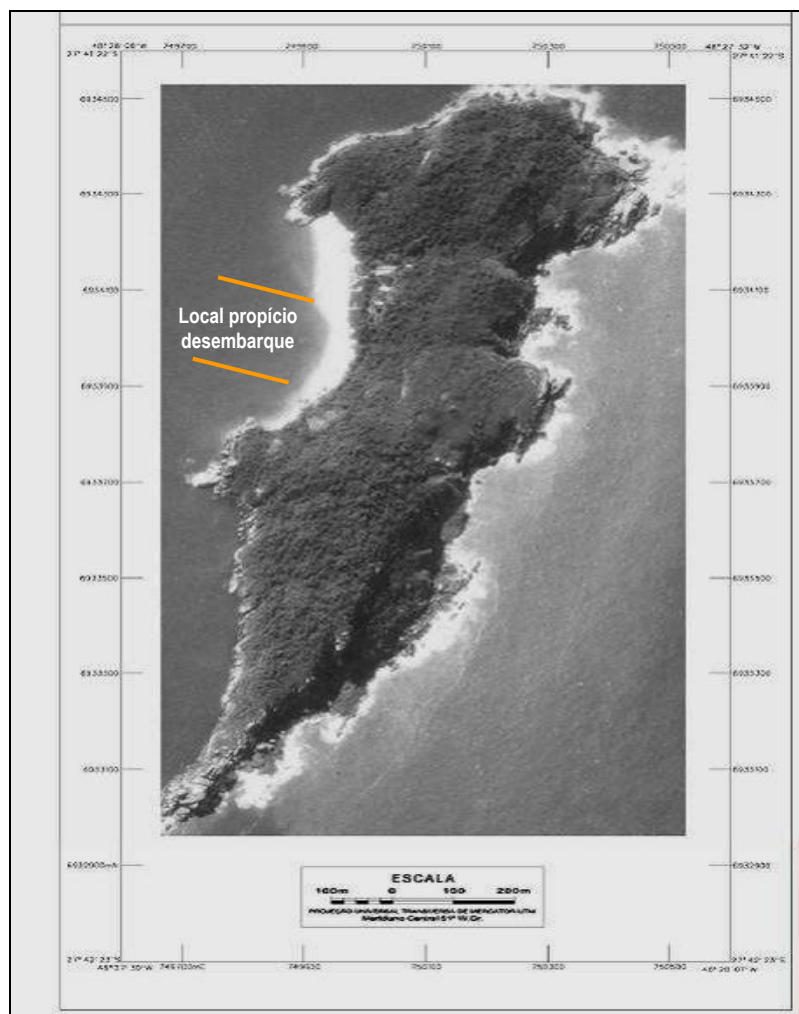


Figura 27. Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 1977. (Fonte: CRUZEIRO DO SUL, 1977).

6.1.4. Linha de costa no de 2004

A praia da Enseada representou 4,54% do total da área ocupada para o ano de 2004 representando 21.892,39 m² da área da ilha do Campeche (Tabela 7).

Tabela 7. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 2004.

Feição	m ²	ha	%
<i>Praia arenosa</i>	21.892,39	2,18	4,54
Total da área da ilha do Campeche	504.007,68	50,40	100,00

A configuração da linha de costa no ano de 2004 mostrou-se muito semelhante com a configuração no ano de 1938, porém com erosão pronunciada no extremo sul e com o pacote sedimentar mais interiorizado do que em 1938 (Figura 28). De uma maneira geral, a praia possuía formato retilíneo e contínuo em toda a sua conformação.

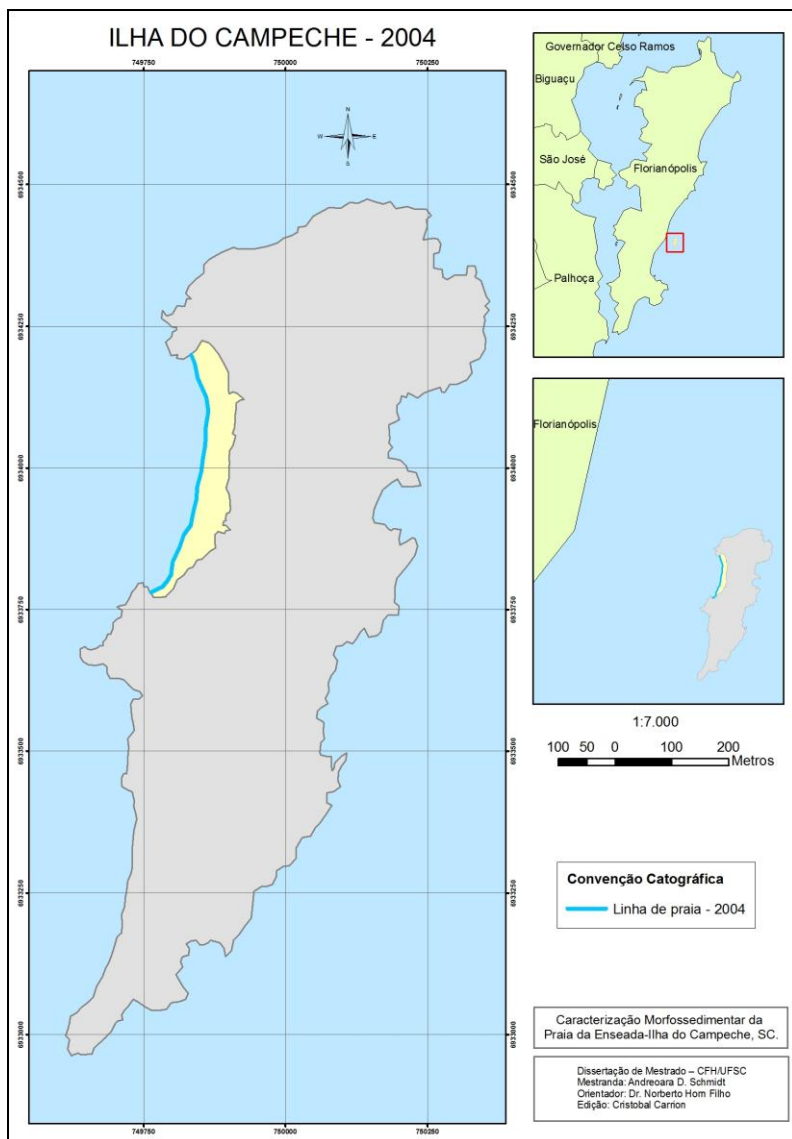


Figura 28. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 2004.

Na Figura 29 observa-se o banco submerso em toda a extensão da praia da Enseada. Neste caso, o desembarque é prejudicado em qualquer local, necessitando maior atenção durante a atracagem da embarcação. No ano de 2004 o desembarque foi realizado em dois canais de entrada, um no extremo norte e o outro próximo ao Restaurante da Ilha.

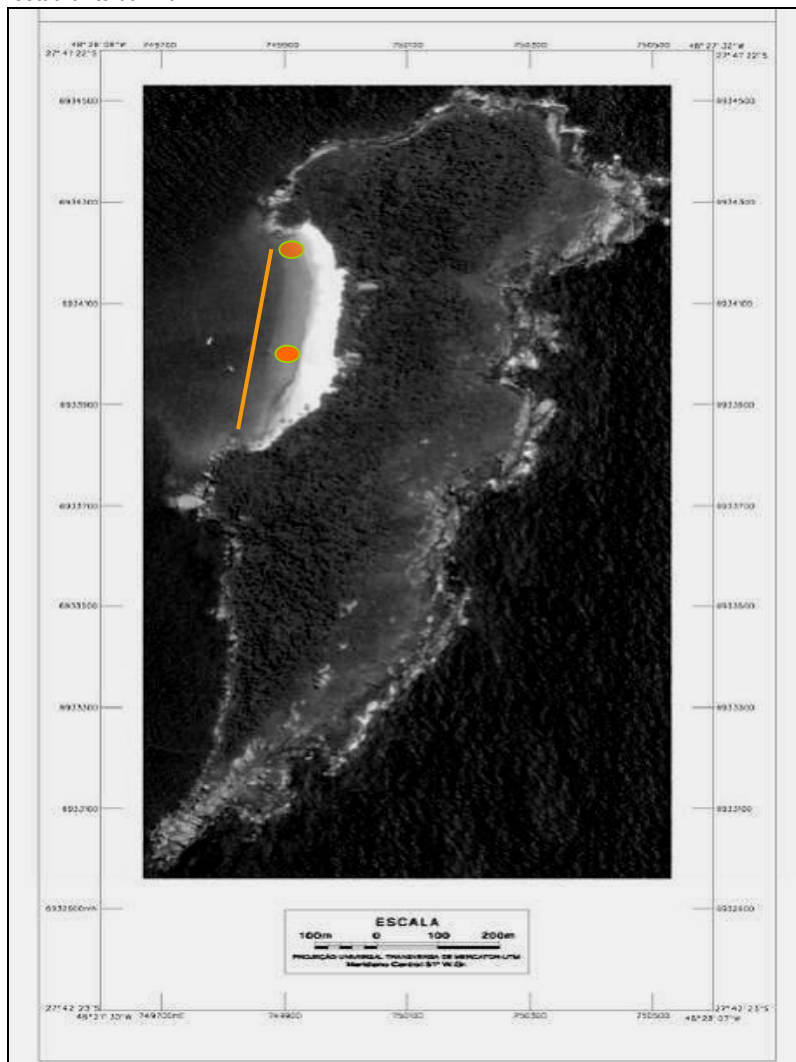


Figura 29. Fotografia aérea da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 2004 com ênfase nos círculos laranja que indicam o local de desembarque e a linha amarela destacando o banco submerso. (Fonte: CRUZEIRO DO SUL, 2004).

6.1.5. Linha de costa no ano de 2009

A praia da Enseada representou 3,40% do total da área ocupada para o ano de 2009 representando 16.407,86 m² da área da ilha do Campeche (**Tabela 8**).

Tabela 8. Área ocupada pela praia da Enseada no ano de 2009.

Feição	m ²	ha	%
<i>Praia arenosa</i>	16.407,86	1,64	3,40
Total da área da ilha do Campeche	498.523,15	49,8	100,00

Na Figura 30 observa-se o banco submerso na zona de surfe contínuo à linha de costa diferentemente do verificado nos anos anteriores. Nota-se também uma considerável diminuição da largura da praia tendo os promontórios como pontos de observação comparados aos anos anteriores e o afloramento rochoso no extremo sul da praia. A linha de costa recuou a partir de 2004 principalmente no setor sul da praia.

Conforme observações de campo, o desembarque no ano de 2009 foi realizado a partir do setor central para norte. O banco submerso foi verificado a partir do centro da praia em direção a sul.

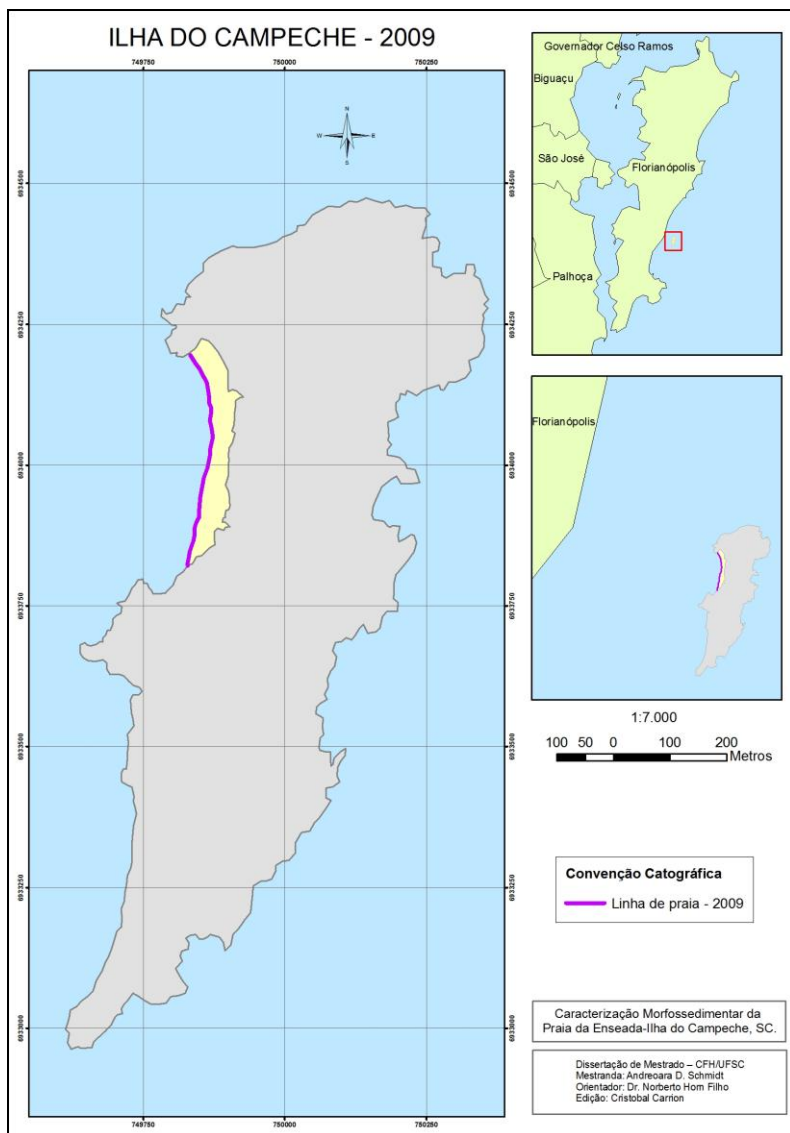


Figura 30. Linha de costa da praia da Enseada, ilha do Campeche, ano de 2009.

6.1.6. Fusão das linhas de costa nos anos de 1938, 1957, 1977, 2004 e 2009

Destaca-se à comparação entre as áreas ocupadas pela praia da Enseada durante os anos de 1938, 1957, 1977, 2004 e 2009 (Figura 31), observando-se que houve similaridade entre os anos de 1938, 1977 e 2004 em relação ao total da área ocupada, representando 4,82%; 4,49% e 4,54%, respectivamente. Houve um incremento da área na praia no ano de 1957 que correspondeu a 5,60% da área total da ilha do Campeche e uma diminuição significativa da área da praia no ano de 2009 representando 3,40%.

Tabela 9. Dados de área para a praia da Enseada ao longo do período analisado.

<i>Período</i>	<i>m²</i>	<i>% área total</i>	<i>Comprimento linear</i>
1938	23.216,59	4,82	436 m
1957	27.015,04	5,60	548 m
1977	21.649,27	4,49	461 m
2004	21.892,39	4,54	454 m
2009	16.407,86	3,40	390 m

Nas fotografias foi possível visualizar a variação do banco submerso na praia da Enseada com mudanças significativas nos desembarques e ancoragem de embarcações na praia. No ano de 1938 o desembarque poderia ocorrer facilmente em toda a extensão da praia, pois não foi verificada a presença do banco. Já em 1957, o desembarque ideal seria próximo ao setor central da praia, pois os extremos norte e sul estavam configurados por dois distintos bancos submersos. Por sua vez, o ano de 1977 o desembarque seria realizado após o setor central em direção a sul, pois a praia apresentava o banco no setor norte da praia. No ano de 2004 o banco submerso estava disposto em toda a extensão da praia dificultando o desembarque em qualquer ponto. Recentemente, no ano de 2009, o banco migrou novamente para sul, impossibilitando o desembarque nesta porção da praia. O desembarque foi realizado do setor central em direção a norte da praia.

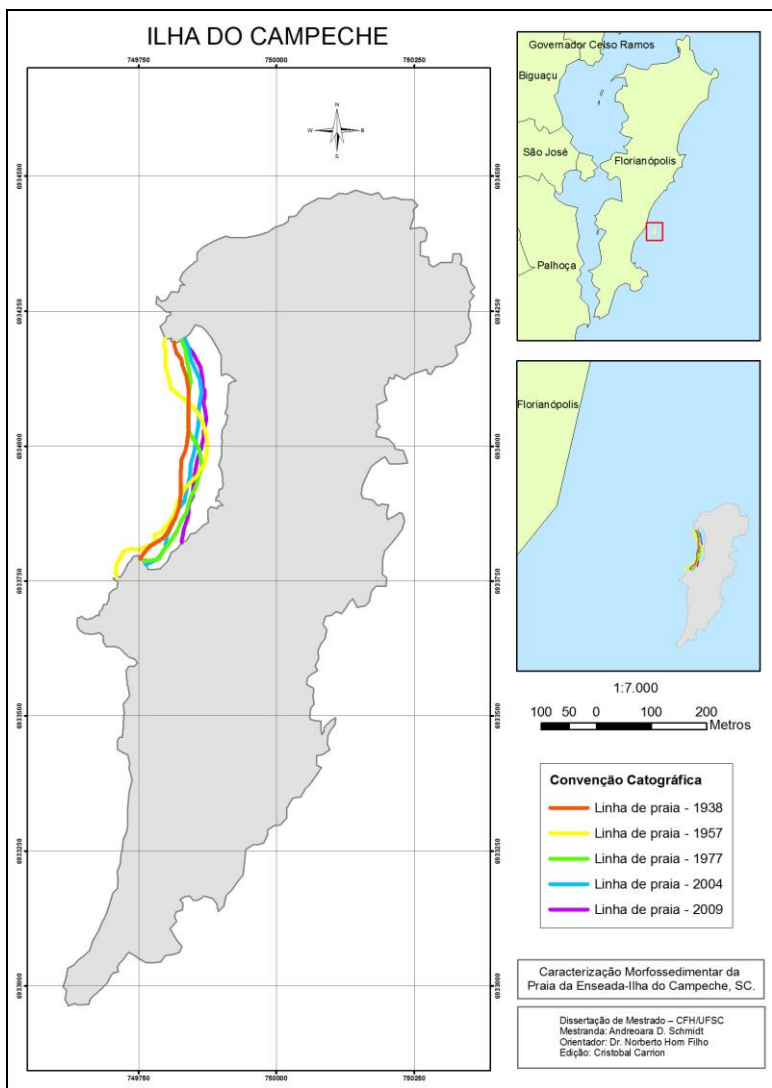


Figura 31. Fusão da linha de costa da praia da Enseada nos anos de 1938, 1957, 1977, 2004 e 2009.

6.2. Morfodinâmica praial

Os resultados apresentados referem-se aos dados de morfologia, granulometria e observações visuais da dinâmica litorânea, obtidas em 10 campanhas de monitoramento, realizadas entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009. Por meio destes dados obteve-se a classificação morfodinâmica da praia da Enseada localizada na ilha do Campeche.

6.2.1. Morfologia praial

Os dados são referentes aos levantamentos topográficos realizados em cada um dos perfis monitorados na praia da Enseada, sendo apresentadas informações como largura, declividade, variação do volume e larguras obtidas em cada perfil.

6.2.1.1. Perfil 1

O perfil 1 localiza-se no setor norte da praia (**Foto 1**). É o único setor que não possui evidências de urbanização, estando próximo ao costão da Shirley. Neste setor ocorrem dunas incipientes bem desenvolvidas e preservadas com presença das espécies vegetais *Panicum racemosum*, *Ipomea pes-caprae*, *Cenchrus incertus*, *Spartina ciliata*. Apresenta mobilidade na largura da praia, declividade da face praial e na variação do volume (**Tabela 10**).

Tabela 10. Parâmetros morfométricos do setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Setor norte	Variação volume (m ³ /m)	Largura praia (m)	Variação largura praia(m)	Declividade da face da praia (°)
Jan/08	0	65,4	0	5
Mar/08	28	60,8	-4,6	4
Mai/08	-1	65,0	-0,4	3
Jun/08	-14	52,2	-13,2	2,5
Jul/08	-21	54,0	-11,4	6,5
Ago/08	-7	52,6	-12,8	2,5
Out/08	-8	42,0	-23,4	5,5
Nov/08	-16	51,0	-14,4	6
Jan/09	55	67,0	1,6	2
Fev/09	71	75,1	9,7	2
Média	22,1	58,51	9,15	3,9



Foto 1. Vista para norte do setor norte praia da Enseada, ilha do Campeche (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, janeiro- 2008).

Os parâmetros morfométricos do setor norte indicam que a largura da praia oscilou entre 42 e 75,1m, com largura média de 58,51m. A declividade da face praial variou de 2° a $6,5^{\circ}$, com declividade média de $3,9^{\circ}$. A variação de volume oscilou entre -21 e $71 \text{ m}^3/\text{m}$, com média de $9,15 \text{ m}^3/\text{m}$. A variação de largura da praia variou entre -23,4 e 9,7 m, com média de 9,15m. A Figura 32 apresenta os perfis realizados no setor norte entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009.

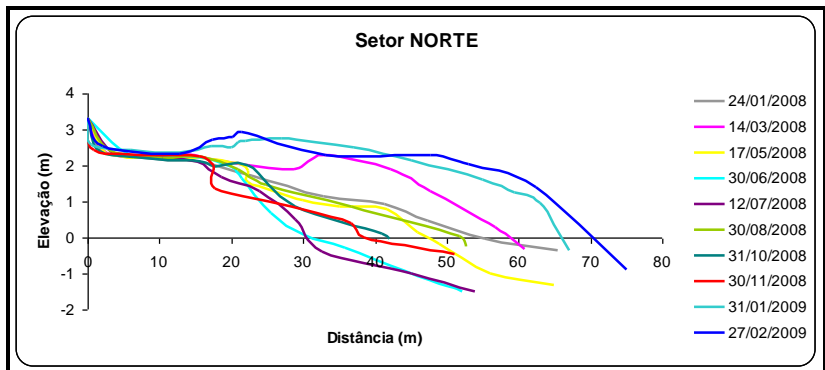


Figura 32. Morfologia praial do setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Na amostragem de verão de 2009 e março de 2008, a praia apresentou desenvolvimento de uma berma, ocorrendo um período acréscimo e de maior largura de praia. Verifica-se erosão acentuada com formação de escarpas entre a base da duna e o pós praia nas campanhas de maio, julho, outubro e novembro de 2008. Entre os meses de maio a novembro de 2009, ocorreram perfis erosivos.

Quanto à variação de volume acumulado pode-se observar que nos meses de janeiro e março de 2008 e janeiro e fevereiro de 2009 houve acréscimo de sedimento, chegando ao seu máximo acréscimo neste período. A partir de maio de 2008, a praia começou a perder sedimentos, apresentando seu maior déficit em julho de 2008. É possível notar a sazonalidade de acreção de sedimentos no verão e erosão no inverno durante o monitoramento do perfil norte da praia da Enseada (Figura 33).

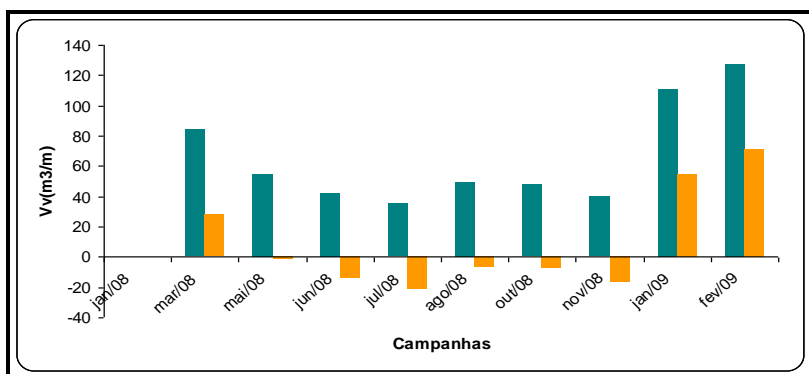


Figura 33. Variação do volume relativo (verde) e volume acumulado (laranja) no setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche.

6.2.1.2. Perfil 2

O perfil 2 localiza-se no setor central da praia da Enseada, com presença de duna frontal à esquerda do perfil e à direita, a Casa de Informação da Visitação (Projeto de Visitação / IPHAN) e a entrada principal para as trilhas no interior da ilha (**Foto 2**). Apresenta declividade acentuada ao longo do período monitorado (**Tabela 11**).

Tabela 11. Parâmetros morfométricos do setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Setor central	Variação volume (m³/m)	Largura praia (m)	Variação largura praia(m)	Declividade face da praia (°)
Jan/08	0,0	81,6	0	3,5
Mar/08	47,5	86,0	4,4	5
Mai/08	-19,5	80,0	-1,6	7
Jun/08	-14,0	77,6	-4,0	1
Jul/08	-20,0	66,0	-15,6	10
Ago/08	14,0	62,8	-18,8	3
Out/08	15,0	87,2	5,6	7
Nov/08	-1,5	70,7	-10,9	3
Jan/09	-8,5	87,0	5,4	5
Fev/09	-19,0	40,9	-40,7	8
Média	15,9	73,97	10,7	5,25



Foto 2. Setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, janeiro de 2008).

A largura da praia variou entre 40,9 e 87,2 m, ocorrendo uma variação expressiva na largura entre janeiro e fevereiro de 2009, com largura média de 73,97 m. Na declividade da face praial, os valores oscilaram entre 1 e 10°, com média de 5,25°. A variação de volume no perfil foi de -20,0 a 47,5 m³/m, com média de 15,9 m³/m. A variação de largura da praia variou entre -40,7 e 5,6 m,

com média de 10,7 m. A Figura 34 apresenta os perfis realizados no setor central da praia da Enseada entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009.

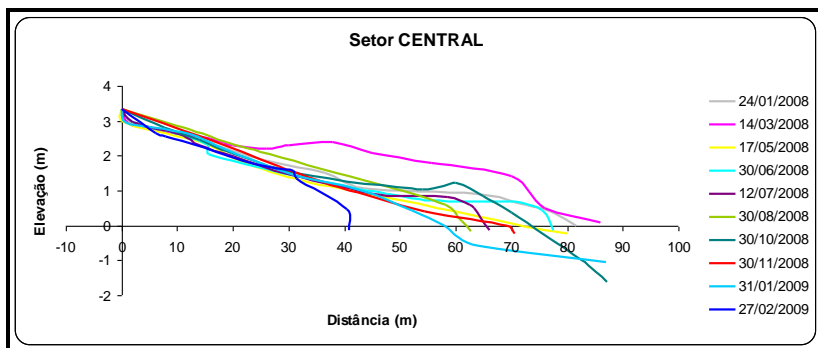


Figura 34. Morfologia praial do setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche.

No mês de março de 2008, a praia apresentou desenvolvimento de uma berma, ocorrendo um período acrescivo, além da presença de um baixio entre a berma e o pós-praia superior, denotando-se um aumento no volume. Em maio, a berma foi erodida e verificou-se uma deposição no baixio, assumindo a praia um perfil mais plano, com perda no volume e diminuição na declividade da face praial. Nos meses seguintes, os perfis apresentaram erosão principalmente na face praial, aumentando a declividade da face praial, ocorrendo a formação de escarpas nestes locais.

Quanto à variação de volume acumulado pode-se observar que nos meses de março, agosto e outubro de 2008, o perfil do setor central ganhou sedimento, chegando ao seu máximo acrescido neste período. Contrariando as expectativas, nos meses de verão, janeiro e fevereiro de 2009, o perfil foi erodido, concomitantemente nos meses de inverno (maio, junho e julho de 2008). O maior déficit de volume acumulado observado no perfil ocorreu no mês de julho de 2008 (Figura 35).

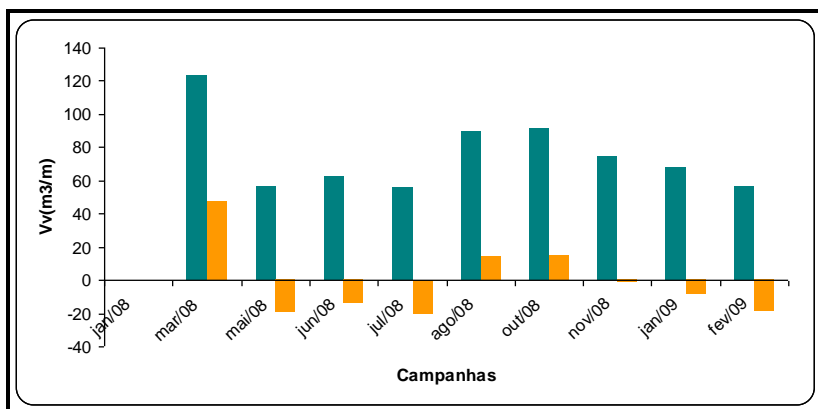


Figura 35. Variação do volume relativo (verde) e volume acumulado (laranja) no setor central da praia da Enseada, Ilha do Campeche.

6.2.1.3. Perfil 3

O perfil 3 está localizado no setor sul da praia da Enseada, ocorrendo presença de estruturas físicas adjacentes à praia como estrutura de contenção em frente a casa do Sr. Andrino, Restaurante da Ilha, casa do Sr. Saulo Lorenzon, sítios arqueológicos e ausência de dunas frontais(Foto 3).



Foto 3. Vista para sul do setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, agosto de 2009).

Os parâmetros morfométricos obtidos no setor sul (**Tabela 12**) denotam uma praia com menor variabilidade que o setor central. A largura da praia variou entre 50,7 e 96 m, com valor médio de 67,31 m. A declividade da face praial oscilou entre 1 e 5°, com valor médio de 2,25°. O volume oscilou entre -15,5 e 58,5 m³/m, com valor médio de 19,34 m³/m. A variação da largura da praia variou entre 1,4 e 45,3 m, com valor médio de 16,61 m.

Tabela 12. Parâmetros morfométricos do setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche.

<i>Setor sul</i>	<i>Variação volume (m³/m)</i>	<i>Largura praia (m)</i>	<i>Variação largura praia (m)</i>	<i>Declividade da face da praia (°)</i>
Jan/08	0,0	50,7	0	5
Mar/08	-15,5	74,0	23,3	3
Mai/08	21,5	64,0	13,3	2
Jun/08	-12,0	55,2	4,5	1,5
Jul/08	-12,5	52,1	1,4	2
Ago/08	-11,9	67,8	17,1	1,5
Out/08	58,5	82,5	31,8	1
Nov/08	-9,5	54,9	4,2	1
Jan/09	4,5	96,0	45,3	3,5
Fev/09	47,5	75,9	25,2	2
Média	19,34	67,31	16,61	2,25

A Figura 36 mostra os perfis realizados no setor sul entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009. Nos meses de outubro de 2008 e fevereiro de 2009, a praia apresentou desenvolvimento de uma berma ocorrendo um período acrescivo. Nos meses de março, maio, junho, julho, agosto, outubro e novembro de 2008, observou-se um declive acentuado no pós-praia indicando uma diminuição do volume e erosão com formação de escarpas neste local. Evidenciou-se também um considerável ganho de sedimentos na largura média de praia entre o início e finalização do monitoramento.

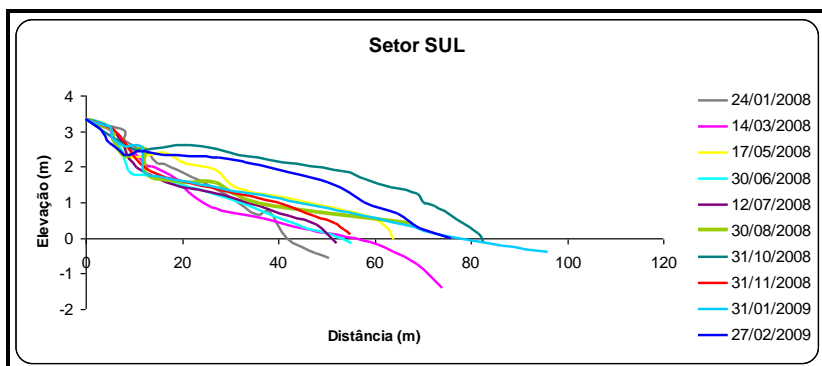


Figura 36. Morfologia praial do setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Quanto à variação de volume acumulado pode-se observar que nos meses de maio de 2008 e outubro e fevereiro de 2009, a praia ganhou sedimentos, chegando ao seu máximo acréscimo no mês de outubro de 2008. Nos meses de março, junho, julho, agosto e novembro de 2008, a praia perdeu sedimentos, apresentando seu maior déficit em março de 2008 (**Figura 37**).

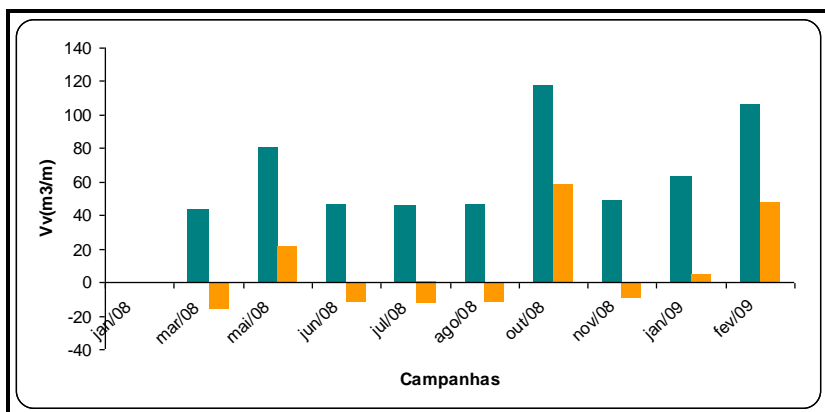


Figura 37. Variação do volume relativo (verde) e volume acumulado (laranja) no setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche.

A campanha do mês de maio foi realizada duas semanas após a passagem de um ciclone extratropical que gerou intensos ventos de sul, fortes correntes ao norte e elevada precipitação. No perfil sul observa-se a formação de uma escarpa de 80 cm de desnível e, à esquerda do perfil um canal de

drenagem originado do outeiro central da ilha (Figura 38). À direita do perfil foi observada a formação de escarpa de 1 m de desnível (Figura 39), causando danos à estrutura física da casa presente na ilha do Campeche.



Figura 38. Erosão causada no setor sul da praia da Enseada após passagem de um ciclone extratropical (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, maio de 2008).

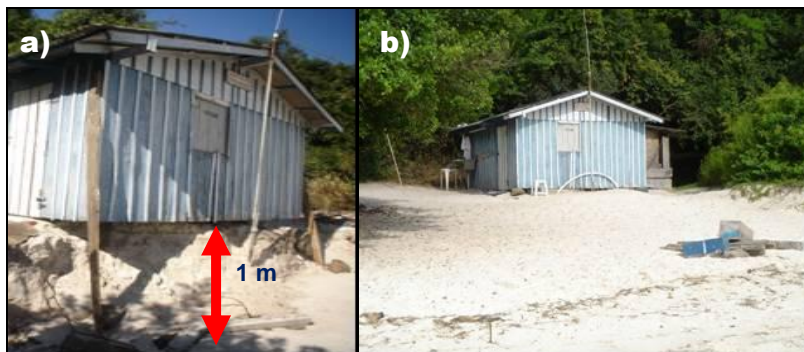


Figura 39. (a) Formação de escarpa à direita do perfil sul após evento de maio de 2008; (b) morfologia do mesmo local no mês de março de 2008 (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, 2008).

6.2.1.4. Variação da largura da praia e volume acumulado

Quanto à variação da largura da praia entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009 nos três perfis praias, destaca-se que no setor norte houve uma pequena acresção na largura da praia entre o início do monitoramento (65,4 m) ao final do período amostrado (75,1 m), com menores larguras verificadas no

inverno e na primavera. Já os setores central e sul apresentaram menores larguras no inverno e acresção na primavera e verão, com exceção do mês de novembro de 2008, em que os perfis tiveram uma considerável diminuição em suas larguras. O gráfico da Figura 40 permite observar uma significativa mudança na largura inicial do perfil central, de 81,6 m para 40,9 m no final do monitoramento.

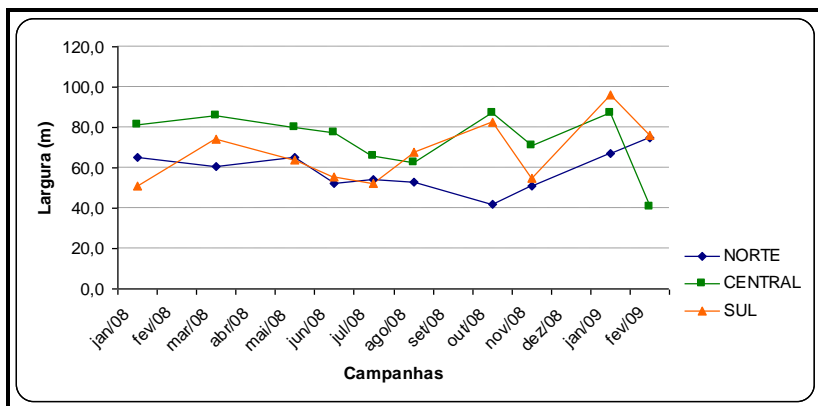


Figura 40. Variação da largura da praia da Enseada nos três perfis monitorados entre janeiro de 2008 e fevereiro de 2009.

De acordo com a **Tabela 13**, em março de 2008 ocorreu um período de acresção nos setores norte e central e erosão no setor sul. Entre maio e agosto de 2008 predominou um período erosivo, sendo que o mês de julho apresentou uma erosão significativa em todos os setores. No setor sul houve um acréscimo no inverno durante o mês de maio de 2008 e no setor central no mês de agosto de 2008. A fase erosiva no setor norte perdurou até o mês de novembro, mês em que todos os perfis apresentaram períodos erosivos no monitoramento. A fase erosiva do setor central perdurou até fevereiro de 2009 e os demais setores apresentaram acréscimo em seus perfis. Em fevereiro de 2009 há uma expressiva acresção nos setores norte e sul e déficit no setor central.

Tabela 13. Volume líquido nos três setores estudados na praia da Enseada, ilha do Campeche (azul-acrécimo e vermelho-déficit).

Campanha	Setor norte Volume (m ³ /m)	Setor central Volume (m ³ /m)	Setor sul Volume (m ³ /m)
Janeiro/2008	0	0	0
Março/2008	28,0	47,5	-15,5
Maio/2008	-1,0	-19,5	21,5
Junho/2008	-14,0	-14,0	-12,0
Julho/2008	-21,0	-20,0	-12,5
Agosto/2008	-7,0	14,0	-11,9
Outubro/2008	-8,0	15,0	58,5
Novembro/08	-16,0	-1,5	-9,5
Janeiro/2009	55,0	-8,5	4,5
Fevereiro/2009	71,0	-19,0	47,5
Acrécimo	154,0	76,5	132,0
Déficit	-67,0	-82,5	-61,4
Balanco final	87,0	-6,0	70,6

Quanto aos valores de acréscimo e déficit anual na variação do estoque sedimentar, ocorreu acreção nos setores norte e sul e déficit no setor central, onde foi registrada a maior variação na largura entre o início e a finalização do período monitorado. Pode-se observar que o setor norte apresentou a maior variação dos três setores monitorados, com os maiores valores de acréscimo e volume de sedimentos. O setor central apresentou o menor acréscimo de sedimentos e também o maior déficit no volume. Verificou-se que o balanço final de sedimentos foi negativo no setor central e positivo nos setores norte e sul monitorados.

6.2.2. Granulometria

Os resultados da análise textural referem-se aos dados obtidos de 90 amostras superficiais de sedimentos coletadas na base da duna frontal, pós-praia e face praial nos três setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Os mesmos serão apresentados levando-se em conta a variação transversal (perfis transversais à linha de costa atual) e a variação longitudinal (setores morfológicos da duna frontal, pós-praia e face praial. As tabelas 14, 15 e 16 servem para apresentar os dados texturais das amostras, considerando tanto o comportamento transversal bem como o longitudinal ao longo da praia da Enseada.

6.2.2.1. Variação transversal (perfis 1, 2 e 3)

6.2.2.1.1. Perfil 1 – setor norte

No setor norte (**Tabela 14**), o diâmetro médio do grão (Mz) encontrado foi de 2 *phi*. As amostras indicaram 67% de areias finas, 23% de areias médias e 10% de areias grossas. O desvio padrão (Dp) médio foi de 0,51 *phi*; predominando as amostras bem selecionadas (70%), muito bem selecionadas (10%), pobremente selecionadas (13,3%) e moderadamente selecionadas (7,7%). Os valores de assimetria (Ski) oscilaram entre -0,48 e 0,27; sendo 64,3% das amostras aproximadamente simétricas; 17,6% assimetria muito negativa; 15,3% assimetria positiva e 2,8% assimetria muito positiva e negativa. Quanto à curtose (Kg), a média foi de 1,08; apresentando 40% das amostras mesocúrticas, 30% leptocúrticas; 16,6% platicúrticas, 10% muito platicúrticas e 3,4% extremamente leptocúrticas.

6.2.2.1.2. Perfil 2 – setor central

No setor central (**Tabela 15**), o diâmetro médio do grão (Mz) encontrado foi de 1,6 *phi*. As amostras indicaram 63,3% de areias finas; 16,7% de areias médias; 13,3% de areias muito grossas e 6,7% de areias grossas. O desvio padrão (Dp) médio foi de 0,58 *phi*; predominando as amostras bem selecionadas (60%), pobremente selecionadas (23,3%) e muito bem selecionadas (16,7%). Os valores de assimetria (Ski) oscilaram entre -0,60 e 0,89; sendo 63,3% das amostras aproximadamente simétricas; 13,4% assimetria positiva; 13,3% assimetria muito positiva; 6,7% assimetria muito negativa e 3,3% negativa. Quanto à curtose (Kg), a média foi de 1,0;

apresentando 46,7% das amostras mesocúrticas, 30% leptocúrticas; 13,3% platicúrticas e 10% muito platicúrticas.

6.2.2.1.3. Perfil 3 – setor sul

No setor sul (**Tabela 16**) o diâmetro médio do grão (M_z) encontrado foi de 1,8 ϕ . As amostras indicaram 53,3% de areias finas; 36,7% de areias médias e 10% areias grossas. O desvio padrão (D_p) médio foi de 0,50 ϕ ; predominando as amostras bem selecionadas (43,3%), muito bem selecionadas 33,3%; moderadamente selecionadas (13,4%) e 10% pobremente selecionadas. Os valores de assimetria (S_{ki}) oscilaram entre -0,59 e 0,78; sendo 43,3% das amostras aproximadamente simétricas; 23,3% assimetria positiva; 16,7% muito negativa; 13,4% negativa e assimetria muito positiva 3,3%. Quanto à curtose (K_g), a média foi de 1,17; apresentando 36,7% das amostras mesocúrticas, 30% leptocúrticas, 20% platicúrticas e 13,3% muito leptocúrticas.

Tabela 14. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor norte da praia da Enseada, ilha do Campeche (Legenda: Mz = diâmetro médio do grão, em ϕ ; Dp = desvio padrão, em ϕ ; Ski = assimetria; Kg = curtose; Af = areia fina; Am = areia média; Ag = areia grossa).

Data	Setor praia	Mz	Textura	Dp	Classificação	Ski	Classificação	Kg	Classificação
24/01/08	Base da duna frontal	2,17	Af	0,39	Bem selecionado	-0,02	Aproximadamente simétrica	1,03	Mesocúrtica
	Pós-praia	1,85	Am	0,28	Muito bem selecionado	0,27	Positiva	1,13	Leptocúrtica
	Face praial	1,62	Am	0,76	Moderadamente selecionado	-0,45	Muito negativa	3,10	Extremamente leptocúrtica
14/03/08	Base da duna frontal	2,18	Af	0,41	Bem selecionado	0,01	Aproximadamente simétrica	0,97	Mesocúrtica
	Pós-praia	1,98	Am	0,35	Bem selecionado	0,22	Positiva	0,84	Platicúrtica
	Face praial	0,55	Ag	1,29	Pobrememente selecionado	-0,40	Muito negativa	0,54	Muito platicúrtica
17/05/08	Base da duna frontal	1,51	Am	0,41	Bem selecionado	0,32	Muito positiva	0,89	Platicúrtica
	Pós-praia	2,37	Af	0,38	Bem selecionado	0,03	Aproximadamente simétrica	0,99	Mesocúrtica
	Face praial	0,74	Ag	1,37	Pobrememente selecionado	-0,47	Muito negativa	0,62	Muito platicúrtica
30/06/08	Base da duna frontal	2,32	Af	0,43	Bem selecionado	-0,05	Aproximadamente simétrica	0,89	Platicúrtica
	Pós-praia	2,09	Af	0,41	Bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	0,89	Platicúrtica
	Face praial	0,69	Ag	1,31	Pobrememente selecionado	-0,42	Muito negativa	0,65	Muito platicúrtica
12/07/08	Base da duna frontal	2,33	Af	0,41	Bem selecionado	-0,02	Aproximadamente simétrica	0,95	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,04	Af	0,39	Bem selecionado	0,18	Positiva	0,88	Platicúrtica
	Face praial	1,87	Am	0,43	Bem selecionado	-0,02	Aproximadamente simétrica	1,01	Mesocúrtica
30/08/08	Base da duna frontal	2,26	Af	0,42	Bem selecionado	0,00	Aproximadamente	1,06	Mesocúrtica

							simétrica		
	Pós-praia	2,31	Af	0,33	Muito bem selecionado	0,08	Aproximadamente simétrica	1,30	Leptocúrtica
	Face praial	2,06	Af	0,52	Moderadamente selecionado	-0,29	Negativa	1,44	Leptocúrtica
31/10/08	Base da duna frontal	2,38	Af	0,37	Bem selecionado	0,06	Aproximadamente simétrica	1,02	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,29	Af	0,36	Bem selecionado	0,05	Aproximadamente simétrica	1,27	Leptocúrtica
	Face praial	2,04	Af	0,40	Bem selecionado	-0,04	Aproximadamente simétrica	0,93	Mesocúrtica
30/11/08	Base da duna frontal	2,22	Af	0,37	Bem selecionado	-0,03	Aproximadamente simétrica	1,23	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,26	Af	0,38	Bem selecionado	0,00	Aproximadamente simétrica	1,24	Leptocúrtica
	Face praial	2,06	Af	0,40	Bem selecionado	-0,09	Aproximadamente simétrica	0,97	Mesocúrtica
31/01/09	Base da duna frontal	2,39	Af	0,36	Bem selecionado	0,08	Aproximadamente simétrica	1,00	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,40	Af	0,34	Muito bem selecionado	0,12	Positiva	0,92	Mesocúrtica
	Face praial	1,80	Am	0,46	Bem selecionado	-0,09	Aproximadamente simétrica	1,26	Leptocúrtica
27/02/09	Base da duna frontal	2,35	Af	0,36	Bem selecionado	0,08	Aproximadamente simétrica	1,15	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,36	Af	0,36	Bem selecionado	0,08	Aproximadamente simétrica	1,09	Mesocúrtica
	Face praial	1,35	Am	1,04	Pobremente selecionado	-0,48	Muito negativa	1,23	Leptocúrtica

Tabela 15. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor central da praia da Enseada, ilha do Campeche (Legenda: Mz = diâmetro médio do grão, em *phi*; Dp = desvio padrão, em *phi*; Ski = assimetria; Kg = curtose; Af = areia fina; Am = areia média; Ag = areia grossa e Agm = areia muito grossa)

Data	Setor praial	Mz	Textura	Dp	Classificação	Ski	Classificação	Kg	Classificação
24/01/08	Base da duna frontal	2,14	Af	0,41	Bem selecionado	0,05	Aproximadamente simétrica	0,91	Mesocúrtica
	Pós-praia	1,54	Am	0,41	Bem selecionado	-0,25	Negativa	1,06	Mesocúrtica
	Face praial	-0,19	Amg	1,12	Pobrememente selecionado	0,48	Muito positiva	0,80	Platicúrtica
14/03/08	Base da duna frontal	2,21	Af	0,42	Bem selecionado	0,02	Aproximadamente simétrica	0,96	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,13	Af	0,40	Bem selecionado	0,04	Aproximadamente simétrica	0,91	Mesocúrtica
	Face praial	-0,09	Amg	1,25	Pobrememente selecionado	0,51	Muito positiva	0,53	Muito platicúrtica
17/05/08	Base da duna frontal	2,24	Af	0,43	Bem selecionado	0,01	Aproximadamente simétrica	0,96	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,31	Af	0,42	Bem selecionado	-0,01	Aproximadamente simétrica	0,96	Mesocúrtica
	Face praial	1,78	Am	0,20	Muito bem selecionado	0,16	Positiva	1,08	Mesocúrtica
30/06/08	Base da duna frontal	2,09	Af	0,39	Bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	0,89	Platicúrtica
	Pós-praia	2,17	Af	0,34	Muito bem selecionado	-0,08	Aproximadamente simétrica	1,24	Leptocúrtica
	Face praial	1,84	Am	0,43	Bem selecionado	0,01	Aproximadamente simétrica	1,45	Leptocúrtica
12/07/08	Base da duna frontal	2,13	Af	0,40	Bem selecionado	0,02	Aproximadamente simétrica	0,93	Mesocúrtica
	Pós-praia	1,94	Am	0,33	Muito bem selecionado	0,22	Positiva	0,80	Platicúrtica
	Face praial	0,81	Ag	1,38	Pobrememente selecionado	-0,53	Muito negativa	0,57	Muito platicúrtica

30/08/08	Base da duna frontal	2,24	Af	0,40	Bem selecionado	0,00	Aproximadamente simétrica	1,14	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,34	Af	0,33	Muito bem selecionado	0,10	Positiva	1,23	Leptocúrtica
	Face praial	2,16	Af	0,38	Bem selecionado	-0,09	Aproximadamente simétrica	1,24	Leptocúrtica
31/10/08	Base da duna frontal	2,33	Af	0,36	Bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	1,21	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,42	Af	0,31	Muito bem selecionado	0,17	Positiva	0,78	Platicúrtica
	Face praial	1,37	Am	1,20	Pobremente selecionado	-0,60	Muito negativa	1,41	Leptocúrtica
30/11/08	Base da duna frontal	2,33	Af	0,35	Bem selecionado	0,08	Aproximadamente simétrica	1,23	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,11	Af	0,35	Bem selecionado	-0,08	Aproximadamente simétrica	0,97	Mesocúrtica
	Face praial	-0,39	Amg	1,05	Pobremente selecionado	0,30	Muito positiva	0,91	Mesocúrtica
31/01/09	Base da duna frontal	2,32	Af	0,37	Bem selecionado	0,05	Aproximadamente simétrica	1,16	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,13	Af	0,37	Bem selecionado	-0,06	Aproximadamente simétrica	1,02	Mesocúrtica
	Face praial	0,11	Ag	1,35	Pobremente selecionado	0,02	Aproximadamente simétrica	0,47	Muito platicúrtica
27/02/09	Base da duna frontal	2,36	Af	0,36	Bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	1,07	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,12	Af	0,36	Bem selecionado	-0,07	Aproximadamente simétrica	1,01	Mesocúrtica
	Face praial	-0,51	Amg	1,38	Pobremente selecionado	0,89	Muito positiva	0,93	Mesocúrtica

Tabela 16. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor sul da praia da Enseada, ilha do Campeche (Legenda: Mz = diâmetro médio do grão, em ϕ ; Dp = desvio padrão, em ϕ ; Ski = assimetria; Kg = curtose; Af = areia fina; Am = areia média; Ag = areia grossa e Amg = areia muito grossa)

Data	Setor praial	Mz	Textura	Dp	Classificação	Ski	Classificação	Kg	Classificação
24/01/08	Base da duna frontal	2,06	Af	0,41	Bem selecionado	0,18	Positiva	0,87	Platicúrtica
	Pós-praia	1,65	Am	0,36	Bem selecionado	-0,24	Negativa	1,53	Muito leptocúrtica
	Face praial	-0,44	Amg	1,13	Pobrementes selecionado	0,78	Muito positiva	1,00	Mesocúrtica
14/03/08	Base da duna frontal	2,03	Af	0,41	Bem selecionado	0,17	Positiva	0,87	Platicúrtica
	Pós-praia	1,70	Am	0,30	Muito bem selecionado	-0,09	Aproximadamente simétrica	1,34	Leptocúrtica
	Face praial	1,00	Ag	0,97	Moderadamente selecionado	-0,54	Muito negativa	1,12	Leptocúrtica
17/05/08	Base da duna frontal	1,69	Am	0,44	Bem selecionado	0,03	Aproximadamente simétrica	0,91	Mesocúrtica
	Pós-praia	1,99	Am	0,37	Bem selecionado	0,23	Positiva	0,87	Platicúrtica
	Face praial	1,46	Am	0,41	Bem selecionado	-0,14	Negativa	0,92	Mesocúrtica
30/06/08	Base da duna frontal	2,31	Af	0,38	Bem selecionado	0,04	Aproximadamente simétrica	1,14	Leptocúrtica
	Pós-praia	1,94	Am	0,32	Muito bem selecionado	0,27	Positiva	0,84	Platicúrtica
	Face praial	1,60	Am	0,96	Moderadamente selecionado	-0,44	Muito negativa	2,82	Muito leptocúrtica
12/07/08	Base da duna frontal	2,22	Af	0,42	Bem selecionado	0,01	Aproximadamente simétrica	0,98	Mesocúrtica
	Pós-praia	1,85	Am	0,36	Bem selecionado	0,11	Positiva	1,51	Muito leptocúrtica
	Face praial	1,70	Am	0,28	Muito bem	-0,15	Negativa	1,26	Leptocúrtica

			selecionado						
30/08/08	Base da duna frontal	2,44	Af	0,54	Moderadamente selecionado	0,15	Positiva	0,93	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,32	Af	0,35	Muito bem selecionado	0,08	Aproximadamente simétrica	1,25	Leptocúrtica
	Face praial	2,10	Af	0,37	Bem selecionado	-0,11	Negativa	1,00	Mesocúrtica
31/10/08	Base da duna frontal	2,38	Af	0,37	Bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	1,00	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,32	Af	0,42	Bem selecionado	0,03	Aproximadamente simétrica	1,01	Mesocúrtica
	Face praial	1,45	Am	1,05	Pobremente selecionado	-0,55	Muito negativa	1,77	Muito leptocúrtica
30/11/08	Base da duna frontal	2,30	Af	0,34	Muito bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	1,28	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,30	Af	0,34	Muito bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	1,29	Leptocúrtica
	Face praial	1,89	Am	0,31	Muito bem selecionado	0,27	Positiva	0,94	Mesocúrtica
31/01/09	Base da duna frontal	2,36	Af	0,37	Bem selecionado	0,07	Aproximadamente simétrica	1,08	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,08	Af	0,35	Muito bem selecionado	-0,05	Aproximadamente simétrica	0,88	Platicúrtica
	Face praial	0,94	Ag	1,05	Pobremente selecionado	-0,59	Muito negativa	1,32	Leptocúrtica
27/02/09	Base da duna frontal	2,27	Af	0,34	Muito bem selecionado	0,02	Aproximadamente simétrica	1,30	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,08	Af	0,35	Muito bem selecionado	-0,05	Aproximadamente simétrica	0,88	Platicúrtica
	Face praial	0,95	Ag	0,98	Moderadamente selecionado	-0,45	Muito negativa	1,05	Mesocúrtica

6.2.2.2. Variação longitudinal (base da duna frontal, pós-praia e face praial)

A **Figura 41** mostra as variações granulométricas médias encontradas na base da duna frontal, pós-praia e face praial ocorridas nos três setores da praia no período de monitoramento.

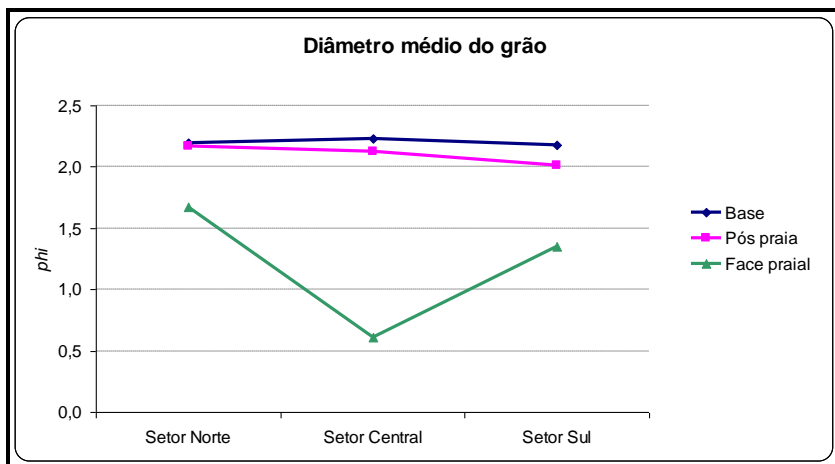


Figura 41. Diâmetro médio do grão nos três setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Na base da duna frontal predominam areias finas. Verificaram-se no setor norte os maiores valores do diâmetro médio de grão (2,06 *phi*) em relação aos setores sul (2,22 *phi*) e central (2,15 *phi*). No mês de maio de 2008, ocorreu uma redução nos valores do diâmetro médio de grão nos setores norte (1,43 *phi*) e sul (1,69 *phi*) (**Figura 42**).

No pós-praia dominam as areias finas e médias. A maior média ocorreu no setor norte (2,17 *phi*), reduzindo nos setores central (2,13 *phi*) e sul (2 *phi*), mostrando aumento no diâmetro do grão nestes setores. No mês de janeiro de 2008 ocorreu uma diminuição nos valores do diâmetro médio de grão nos três setores, onde predominaram areias médias (**Figura 42**).

Na face praial, denota-se os maiores valores do diâmetro médio de grão em todos os setores: no setor central 0,6 *phi*, no setor sul; 1,35 *phi* e no setor

norte; 1,67 *phi* prevalecendo areias médias e grossas. Em agosto de 2008 predominaram as areias finas com do diâmetro médio de grão entre 2,12 e 2,35 *phi* (Figura 42).

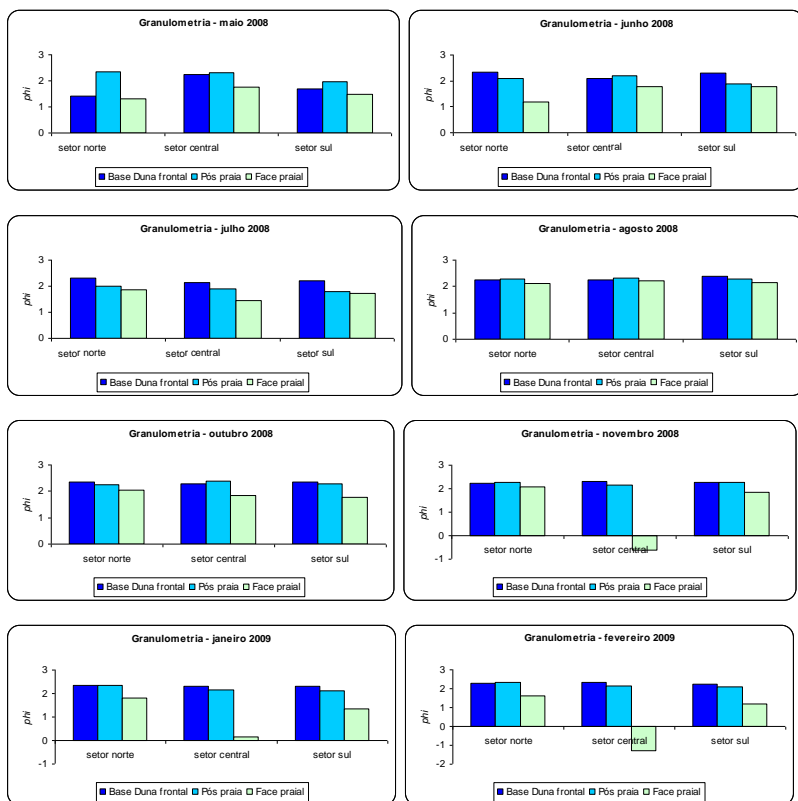


Figura 42. Histogramas de representação granulométrica, na base da duna frontal, pós-praia e face praial, dos três setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.

6.2.3. Características hidrodinâmicas

A direção predominante dos ventos incidente na área de estudo durante o período de monitoramento foi 60% oriunda do norte e 40% oriunda do quadrante sul. Por sua vez, a direção da corrente litorânea observada na praia da Enseada correspondeu ao inverso, sendo 60% corrente para sul e 40% corrente para norte. A velocidade da deriva litorânea foi maior no setor sul (0,31 m/s) e menor no setor norte (0,09 m/s) (Tabela 17).

Tabela 17. Dados de vento, corrente e deriva litorânea dos três setores estudados na praia da Enseada, ilha do Campeche, obtidos nas campanhas de campo.

<i>Perfil/estação</i>	<i>Direção do vento</i>	<i>Direção da corrente</i>	<i>Direção da deriva</i>	<i>Velocidade de deriva (m/s)</i>
1 – Jan/08	N↓	S↓	S→	0,08
1 – Mar/08	S↑	N↑	S→	0,30
1 – Mai/08	N↓	S↓	S→	0,06
1 – Jun/08	S↑	S↓	S→	0,03
1 – Jul/08	N↓	S↓	S→	0,04
1 – Ago/08	S↑	N↑	S→	0,08
1 – Out/08	N↓	S↓	S→	0,02
1 – Nov/08	N↓	S↓	S→	0,16
1 – Jan/09	N↓	S↓	N←	0,06
1 – Fev/09	S↑	N↑	N←	0,13
2 – Jan/08	N↓	S↓	S→	0,04
2 – Mar/08	S↑	N↑	N←	0,21
2 – Mai/08	S↑	S↓	S→	0,15
2 – Jun/08	S↑	S↓	S→	0,26
2 – Jul/08	N↓	S↓	S→	0,19
2 – Ago/08	S↑	N↑	N←	0,33
2 – Out/08	N↓	N↑	S→	0,08
2 – Nov/08	N↓	S↓	S→	0,08
2 – Jan/09	N↓	S↓	S→	0,03
2 – Fev/09	S↑	N↑	N←	0,06
3 – Jan/08	N↓	S↓	S→	0,04
3 – Mar/08	S↑	N↑	N←	0,21
3 – Mai/08	N↓	S↓	S→	0,15
3 – Jun/08	N↓	S↓	S→	0,13
3 – Jul/08	N↓	S↓	S→	0,21
3 – Ago/08	S↑	N↑	S→	0,08
3 – Out/08	N↓	N↑	S→	0,32
3 – Nov/08	N↓	S↓	S→	0,18
3 – Jan/09	N↓	S↓	N←	0,09
3 – Fev/09	S↑	N↑	N←	1,73

A altura de onda apresentou variação similar entre as campanhas realizadas permanecendo entre 0,1 e 0,2 m, com a maior média da altura encontrada no setor sul (**Tabela 18**). O período de onda acompanhado durante o monitoramento apresentou médias de período curto entre 6 s (setor norte); 6,2 s (setor sul) e 6,3 s (setor central).

Tabela 18. Dados de onda dos três setores estudados na praia da Enseada, ilha do Campeche, obtidos nos trabalhos de campo (altura, em metros e período, em segundos).

Campanha	Setor norte		Setor central		Setor sul	
	Altura	Período	Altura	Período	Altura	Período
Jan/08	0,2	5	0,2	5	0,2	5
Mar/08	0,1	6	0,1	6	0,1	5
Mai/08	0,2	10	0,1	10	0,1	10
Jun/08	0,2	7	0,2	7	0,1	7
Jul/08	0,1	7	0,1	6	0,1	6
Ago/08	0,2	5	0,3	7	0,5	9
Out/08	0,1	6	0	5	0,1	5
Nov/08	0,1	6	0,1	7	0,2	6
Jan/09	0,1	4	0,1	5	0,1	5
Fev/09	0,1	4	0,1	5	0,1	4
Média	0,14	6,0	0,14	6,3	0,16	6,2
Desvio padrão	0,05	1,76	0,07	1,57	0,13	1,93
CV (%)	36,89	29,40	55,35	24,87	79,06	31,16

Somente é verificada formação de ondas significativas na praia da Enseada com ondas de até 1m durante o fenômeno popularmente conhecido como "*mar de Lavadio*", que corresponde a ondas geradas por ventos de sul que ocasionam forte intensidade e correntes de norte com alta velocidade. Na **Foto 4** observa-se a formação destas ondas próximo ao perfil 2 (setor central da praia). Nota-se que os ventos do quadrante norte geram correntes marinhas próximas a ilha do Campeche em direção a sul e os ventos do quadrante sul geram correntes em direção a norte.



Foto 4. Formação de ondas na praia da Enseada por fenômeno popularmente conhecido como “*mar de Lavadio*” (Fotos de Ulisses Rocha de Oliveira, fevereiro de 2008).

6.2.4. Classificação morfodinâmica

A **Tabela 19** mostra os parâmetros morfodinâmicos (morfométricos, granulométricos e hidrodinâmicos) obtidos nos três setores da praia da Enseada, valores médios calculados para cada parâmetro.

O setor norte apresenta a duna frontal bem desenvolvida com largura média de 58,51m. Possui o menor coeficiente de variação da linha de costa e a maior variação de volume médio da porção subárea (V_v) de 8,7 m³/m. Verificou-se que este setor durante o período monitorado não apresentou banco submerso. O coeficiente de variação da declividade foi de 44,33%. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) foi de 0,08, classificando este setor como estágio reflectivo.

O setor central apresenta largura média de 73,98 m; com coeficiente de variação da linha de costa de 19,59%. A variação de volume médio da porção subaérea foi de -0,6 m³/m. Observou-se em campo que este setor apresenta bancos sazonais, cavas e bermas, que podem oscilar transversal a longitudinalmente. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) foi de 0,11 no setor central, podendo ser classificado no estágio morfodinâmico reflectivo.

O setor sul apresenta largura média de 67,31 m e o coeficiente de variação de linha de costa encontrado 22,10%. Neste setor, durante o período monitorado foi verificada a presença do banco submerso unido a porção subaérea da praia. A variação do volume médio da porção subaérea foi de 7,06 m³/m. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado no setor sul foi 0,10; classificado como estágio morfodinâmico reflectivo.

Tabela 19. Parâmetros morfodinâmicos obtidos nos setores da praia da Enseada, ilha do Campeche.

Parâmetro	Setor norte	Setor central	Setor sul
Yb (m)	58,51	73,98	67,31
σYb (m)	9,81	14,49	14,88
CVYb (%)	16,77	19,59	22,10
Declividade (°)	3,90	5,25	2,25
σ Declividade (°)	1,73	2,60	1,25
CV Declividade (%)	44,33	49,53	55,68
Vv (m ³ /m)	8,70	-0,60	7,06
σVv (m ³ /m)	31,80	21,31	26,74
TR	0,86	0,75	0,40
RTR	6,14	5,36	3,08
Mz (phi)	2,01	1,66	1,85
Mz (mm)	0,25	0,36	0,27
σMz (phi)	0,38	2,03	0,65
Ws (cm/s)	3,42	5,20	3,07
Hb (m)	0,14	0,14	0,16
σHb (m)	0,05	0,07	0,13
CVHb(%)	36,89	55,35	79,06
T (s)	6,00	6,30	6,20
σT (s)	1,76	1,57	1,93
CV T(%)	29,40	24,87	31,16
Ω	0,08	0,11	0,10

Yb – largura média da praia; σYb – desvio padrão de Yb; CV%Yb - coeficiente de variação da linha de costa; Declividade – declividade média da face praial; σ Declividade – desvio padrão da declividade; CV% Declividade; Vv – variação do volume médio da porção subaérea da praia; σVv – desvio padrão de Vv; TR – amplitude de maré; RTR - parâmetro de variação relativa de maré; Mz – diâmetro médio do grão; σMz – desvio padrão de Mz; Ws - velocidade de sedimentação das partículas em cm/s; Hb – altura significativa de onda; σHb – desvio padrão de Hb; CV%Hb – coeficiente de variação da altura de onda; T – período de onda; σT – desvio padrão de T; Ω - parâmetro adimensional ômega.

7. DISCUSSÃO

Praias arenosas são importantes ambientes para a manutenção da linha da costa, habitat de espécies marinhas e como geração de renda por meio da atração turística que exercem (VELOSO, 2009). A ilha do Campeche, importante patrimônio arqueológico paisagístico nacional, recebe aproximadamente 43 mil visitantes/ano atraídos em grande parte por sua paisagem insular composta pela floresta ombrófila densa, costões rochosos e uma praia arenosa composta por areias claras e águas transparentes (IPHAN, 2009). A praia da Enseada possui características que lhe são peculiares, como o próprio nome diz protegida por promontórios rochosos e abrigada da exposição direta das ondulações geradas a longa distância (MAZZER, 2001).

A maior influência na praia da Enseada relaciona-se com a intensidade das correntes costeiras, devido ao “efeito” de difração, ocasionado pelo alinhamento da ilha e a posição geográfica da praia tendo sua face voltada para oeste (Figura 43).

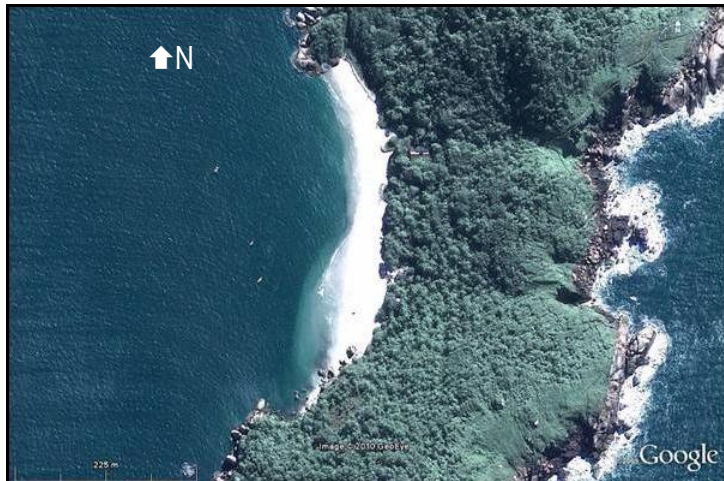


Figura 43. Vista de detalhe da praia da Enseada, notando-se o efeito de difração nas ondas incidentes na praia (Fonte: Google Earth, 2009).

A praia da Enseada apresenta configuração espacial côncava, areias quartzosas, finas e moderadamente selecionadas. A textura granulométrica da praia possui amplo predomínio de areia fina, com população secundária composta por areia grossa. Segundo Van Rijn (1998), as praias muitas vezes mostram gradação lateral no tamanho dos sedimentos, com areias finas e pobremente selecionadas na região abrigada pelo promontório à ação das ondas e areias grossas, melhor selecionadas na região mais exposta. Na face da praia do setor central e sul foi verificada a presença de sedimentos do tamanho de grão areia grossa, mostrando a gradação lateral do sedimento conforme as condições hidrodinâmicas atuantes.

A fonte de sedimentos presente na ilha do Campeche, possivelmente é proveniente da plataforma continental interna onde está situada. Segundo dados do PGGM (2010), a cota batimétrica onde a ilha está disposta é composta por sedimentos de areia fina. Corroborando com os dados encontrados, as praias espacializadas por Oliveira *et al* (2006) indicam que as praias adjacentes a ilha do Campeche (Morro das Pedras, Campeche e Joaquina) são formadas por grupos de praias com areia fina - bem selecionada e com declividade baixo-moderada e por grupos com praias compostas por areia grossa - moderadamente selecionadas e declividade moderado-alta.

Não foi verificada a interferência de sedimentos terrígenos (coluviais) na praia da Enseada. No entanto, devido a sua característica peculiar, é verificada a formação de dunas frontais incipientes no setor norte e a direita do setor central. Segundo Hesp (2000), dunas frontais incipientes são dunas em processo inicial de formação e desenvolvimento, com presença de vegetação pioneira como a *Panicum racemosum* e *Ipomea pes-caprae* visualizada nas adjacências dos setores norte e central (Erro! Fonte de referência não encontrada.).

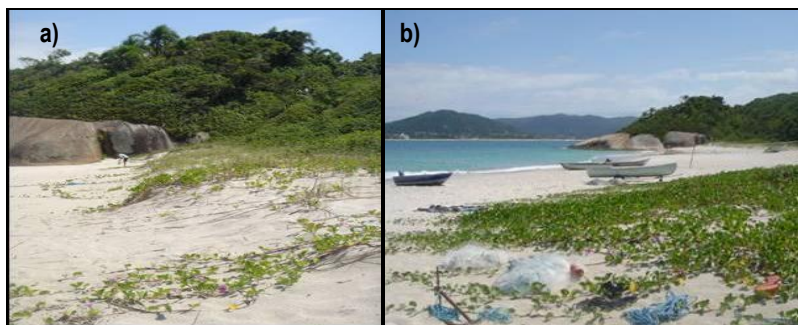
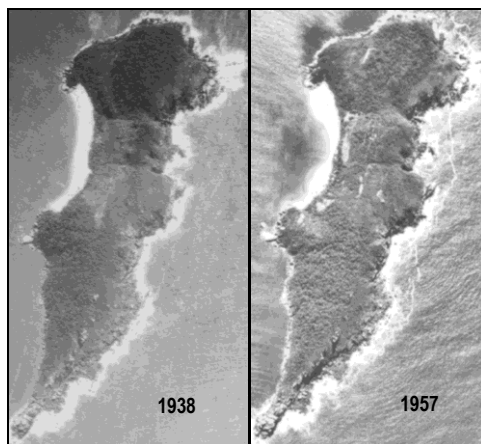


Figura 44. Duna incipiente no setor norte (a) e a direita do setor central (b) (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, novembro 2008).

É verificada a presença de banco de areia submerso na zona de surfe, conectado a porção emersa da praia que varia de posição conforme as características oceanográficas atuantes na praia da Enseada. Durante a realização da pesquisa e, segundo informações de pescadores artesanais do local o banco de areia migra conforme a intensidade dos ventos e principalmente da direção da maré. Ventos do quadrante norte depositam sedimento no setor norte da praia e ventos intensos do quadrante sul erodem o setor sul e norte.

Praias de enseada, protegidas em seus extremos por promontórios rochosos, é comum observar o efeito de rotação praial. Segundo Short *et al.* (2000), a rotação praial pode ser atribuída a mudanças periódicas ou sazonais no clima de ondas e particularmente à direção das mesmas. Observando a linha de costa da praia da Enseada nos anos de 1938, 1957, 1994 e 2004 (Figura 45) nota-se oscilação na distribuição de sedimentos na escala interdecadal. Destaca-se na mesma figura, o comportamento distinto das feições praias ao longo dos anos indicando uma possível rotação praial.



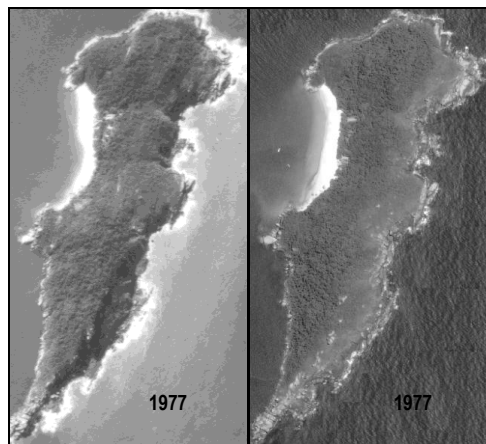


Figura 45. Variação da linha de costa das imagens de 1938, 1957, 1977 e 2004 da praia da Enseada, ilha do Campeche.

O comportamento na morfologia da praia da Enseada é distinto considerando-se a escala temporal inferior a cinco anos (Figura 46), percebendo-se também a possibilidade de rotação praial. No ano de 2002, a linha de costa possuía expressiva mudança na morfologia praial, cujos setores central e sul apresentavam-se pronunciados e tendência à erosão no extremo sul da praia. Em 2009, ocorre situação similar a 2002, porém menos pronunciado a variação da linha de costa. Por sua vez, no ano de 2007 a praia comporta-se com tendência a ser retilínea, sem mudanças bruscas na fisionomia da linha de costa similar aos anos de 1938 e 2004.

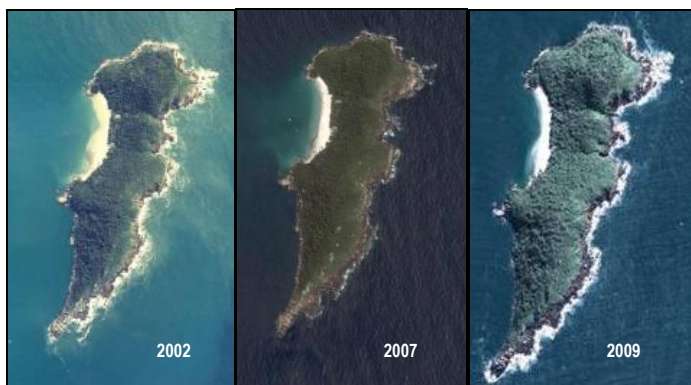


Figura 46. Variação da linha de costa das imagens de 2002, 2007 e 2009 da praia da Enseada, ilha do Campeche (escala temporal inferior a 5 anos).

Mazzer & Dillenburg (2009), em estudo realizado sobre as variações temporais da linha de costa nas praias arenosas dominadas por ondas do sudoeste da ilha de Santa Catarina, sugeriram que as variações em escalas interdecadais são influenciadas pelos aspectos relacionados à evolução costeira e processos de longo e médio prazo como as variações no regime de ondas, migração de ondas de areia, rotação praial e balanço sedimentar. Os autores identificaram que as variações na largura praial são proporcionalmente maiores na escala interanual do que na escala interdecadal.

Alterações ocasionadas na morfologia das praias arenosas em curta escala temporal devem-se, principalmente, à movimentação transversal de sedimentos ao longo do perfil (BIRKMEIER, 1981; SUNAMURA, 1988). A morfologia da praia da Enseada mostrou-se distinta na escala interanual de monitoramento. Mazzer (2001) classificou a praia da Enseada como estágio intermediário a reflectivo, de acordo com a declividade e tamanho médio do grão. Este autor realizou um monitoramento pontual com medições “*in loco*” ao longo do período de sua pesquisa, sugerindo na época uma declividade crescente da porção sul para o norte. A mesma tendência não foi verificada neste trabalho, sendo as menores declividades próximas aos promontórios no setor sul (2,25°), seguida pelo setor norte (3,9°) e central (5,25°) com maior declividade.

Segundo Klein *et al.* (1997), quanto mais protegida uma praia, menores são as variações no estoque sedimentar, devido à baixa interferência do clima de ondas próximo a costa abrigada. Segundo o autor, as variações morfológicas são reflexos do clima de ondas numa dada região.

Os valores médios encontrados ao longo dos perfis, como altura de onda, variação da linha de costa, coeficiente de variação da linha de costa, volume médio, variação de volume e o parâmetro adimensional ômega indicam aumento progresso nos perfis em direção a seus extremos. O setor norte apresentou maior volume médio, variação do volume e menor diâmetro médio do grão. A declividade da face praial, variação da largura da praia e velocidade de sedimentação das partículas apresentaram maiores valores no setor central, sendo percebido também o menor déficit sedimentar do período analisado. Por sua vez, o diâmetro médio do grão apresentou maior valor no setor sul seguido pelos setores central e norte. A taxa de variação da largura de praia apresentou oscilação marcante no perfil central da praia, ocorrendo alternâncias entre perfis deposicionais e erosionais, análise esta similar ao apresentado por Mazzer (2009).

Segundo os parâmetros morfodinâmicos propostos por Wright & Short (1984), a praia da Enseada, comporta-se como uma típica praia reflectiva, apresentando valores (Ω) menores que 1 em todos os perfis monitorados, com pouca influência da ação direta de ondas. Durante o período de monitoramento, a praia da Enseada demonstrou tendência a bisazonalidade em seus perfis, ocorrendo feições mais acrescidas durante a primavera e o verão e feições mais erosivas durante o outono e inverno. No inverno, esta tendência foi expressiva. Segundo Araújo *et al.* (2003) é neste período que ocorrem as maiores alturas de onda associadas à maior intensidade dos ventos do sul. Esta tendência também foi verificada por Oliveira (2004); Peixoto (2005) e Miot da Silva (2006) na costa da ilha de Santa Catarina.

Klein & Menezes (2001), estudando praias do litoral centro-norte catarinense sugeriram a distinção de dois tipos de praias reflectivas: em áreas expostas, com expressiva quantidade de sedimentos e alta mobilidade, devido a variação no clima de ondas, possuindo uma ou duas bermas, e em ambientes semi-protegidos e protegidos, com menor variação no estoque sedimentar, sedimentos arenosos médios a grossos, perfil côncavo à linear, baixo volume de sedimentos e ausência de dunas frontais. Os dados obtidos com o monitoramento da praia da Enseada, corrobora com os indicados por Klein & Menezes (*op. cit.*), para ambientes semi-protegidos e protegidos, com menor variação no estoque sedimentar e valores de sedimentos de granulometria arenosa média e presença de sedimentos mais grossos na face praial, principalmente nos setores central e sul. SHORT (1999) e OLIVEIRA (2009) sugerem que praias reflectivas também possam apresentar areia fina em sua composição.

Por fim a dinâmica costeira é a principal agente responsável pela manutenção das praias arenosas e pelos processos erosivos e deposicionais em escalas diárias que as mantêm em constante modificação (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995)

8. CONCLUSÕES

A praia da Enseada, localizada no setor oeste da ilha do Campeche, em frente à costa Sudeste da ilha de Santa Catarina, é considerada do ponto de vista morfológico como uma praia de enseada, do tipo “encaixada” pouco influenciada pela ação direta das ondas, porém fortemente influenciada pelas correntes costeiras difratadas por ondulações dos quadrantes norte e sul.

O tamanho de onda visualizado na praia da Enseada, constantemente, é menor que 0,20m.

Os setores norte e central (perfis 1 e 2, respectivamente) apresentam as menores alturas de ondas, ocorrendo dunas frontais incipientes e vegetação herbácea.

Durante o período monitorado, o setor sul da praia da Enseada (perfil 3), apresentou as maiores alturas de onda. Não há formação de dunas frontais. Neste setor os sedimentos são facilmente erodidos por ventos de sul e correntes litorâneas ao norte, ocorrendo deposição de sedimentos com ventos do norte.

Quanto ao volume de sedimentos, verifica-se que no setor central ocorreu o maior déficit sedimentar. O setor norte apresenta o maior aporte de sedimentos e a porção de duna vegetada mais desenvolvida. O setor sul, com maior mobilidade de substrato, mostra-se mais similar ao norte, porém sem presença de dunas.

No período de monitoramento, a praia da Enseada mostrou uma tendência à sazonalidade em seus perfis, ocorrendo acréscimo no verão e primavera e feições erosivas durante o outono e inverno, sendo que, no inverno, os perfis de erosão foram mais expressivos. No entanto o perfil central mostrou-se diferente, com expressiva erosão no verão de 2009. Pode-se verificar que no período de monitoramento o balanço final de sedimentos foi positivo nos setores norte e sul e negativo no setor central.

Nos três setores predominam areias do tamanho de grão finas. As variações granulométricas médias do grão na face praiar mostram valores de ϕ menores que na base da duna frontal e no pós-praia indicando maior diâmetro do grão.

O estágio morfodinâmico da praia da Enseada utilizando o parâmetro ômega foi reflectivo. Ocasionalmente a formação de correntes de retorno no setor central e nos extremos da praia norte e sul. Há mobilidade dos bancos submersos, que ora estão a norte, no centro ou a sul, mudando rapidamente devido à direção da corrente litorânea de sul e norte.

Sugere-se que para ilhas com presença de praias arenosas, protegidas das ondulações incidentes, utilize a classificação proposta Short *et. al.* (2000) no qual utiliza o parâmetro RTR. No caso da praia da Enseada o parâmetro, considera a praia como modificada por maré.

As variações morfológicas dos perfis ocorreram em decorrência de: (i) difração das ondas incidentes na praia da Enseada, (ii) ação das correntes marinhas, com erosão no perfil central em períodos de corrente de norte e acresção de norte em períodos de correntes de sul. (iii) ação de onda de baixa energia na praia, que geralmente acarreta deposição sedimentar da praia subaérea; (iv) própria morfologia rítmica da praia, que pode gerar variações locais na declividade e no volume entre os perfis medidos.

Não é recomendável a colocação de estruturas físicas em toda a extensão da praia da Enseada devido às modificações morfológicas que ocorrem no local.

Recomenda-se que os canais de desembarque na ilha do Campeche sejam sempre móveis afim de interagir com as alterações existentes na praia e nos bancos submersos.

Evidenciam-se ainda alterações na morfodinâmica da praia da Enseada vinculada a modificações dos agentes oceanográficos atuantes no local, recomendando-se a execução de trabalhos futuros com maior periodicidade no monitoramento, a fim de que sejam observados com maior detalhe os agentes influenciadores no sistema insular. Recomenda-se igualmente o estudo das taxas de variação da linha de costa nas escalas interdecadais entre os anos de 1938 e 2010. Do mesmo modo é conveniente a pesquisa na plataforma continental interna onde está localizada a ilha do Campeche, a fim de que se analise a possível formação do tómbolo arenoso entre a ilha de Santa Catarina e a praia da Enseada na ilha do Campeche.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU DE CASTILHOS, J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação, ilha de Santa Catarina**. Florianópolis. 134p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

ARAUJO, C. E. S.; FRANCO, D.; MELO, E. & PIMENTA, F. Wave regime characteristics of the Southern Brazilian Coast. In: International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries. **Proceedings... COPEDEC**, Sri Lanka, 2003. p. 1-15.

BABA, J. & KOMAR, P. D. 1981. *Measurements and analysis of settling velocities of natural quartz sand grains*. **Journal of Sedimentary Petrology**, **51**: 631-640.

BIRKEMEIER, W. A. 1981. **Fast accurate two-person beach surveys**. **Vicksburg, Mississippi: U.S.** Army Corps of Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center, 22p.

BRASIL 2000. **Portaria nº 07**, de 18 de julho de 2000. Declara o tombamento nacional do Sítio Arqueológico e Paisagístico da ilha do Campeche. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Seção 1**, p.46.

BRASIL. 2009. Portaria nº 691, de 23 de novembro de 2009. Estabelece as diretrizes e critérios para proteção, conservação e uso da ilha do Campeche. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 226, 26 nov. 2009. Seção 1**, p. 30-31.

CAMARGO, M. G. 2006. **SYSGRAN para Windows: Sistema de análises granulométricas**. Disponível em: www.cem.ufpr.br

CARTER, R.W.G. 1988. **Coastal environments: An introduction to the physical, ecological and cultural system of coastlines**. Academic Press, London. 617p. 1988.

CARUSO JR., F. 1993. Mapa geológico da ilha de Santa Catarina – Escala 1: 100.000. Texto explicativo e mapa. **Notas Técnicas, 6:** 1-28.

CARVALHO, J. L. B.; KLEIN, A. H. F.; SCHETTINI, C. A. F.; JABOR, P. M. 1996. Marés meteorológicas em Santa Catarina: influência do vento na determinação de parâmetros de projeto para obras costeiras. In: III SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, 1996. **Proceedings...** São Paulo. 380p.

CECCA. 1997. **Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da ilha de Santa Catarina.** 2.ed. Florianópolis: Insular.

CHAMAS, C. 2008. **A gestão de um patrimônio arqueológico e paisagístico: ilha do Campeche/SC.** Florianópolis. 215p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

COELHO, C. & GOMES, F. 2004. *Crossshore beach profile models – application to Aveiro coast.* **Journal of Coastal Research, 39.**

CORREA, I.,C.,S. 1980. Distribuição dos Sedimentos Modernos da Plataforma Continental entre São Paulo e Santa Catarina. **Pesquisas**, Porto Alegre, n.13 p.109-141.

CRUZ, O. 1998. **A ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira.** Florianópolis/SC. Ed: UFSC. 276p.

CRUZEIRO DO SUL. 1997. **Planta topográfica do levantamento planialtimétrico da ilha do Campeche.** Associação Couto de Magalhães de Preservação da Ilha do Campeche, Florianópolis/SC.

DAVIES, J. L. 1964. *A morphologic approach to the world's shorelines.* **Geomorphology, 8:** 127-142.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2008. **Tábua de marés do porto de Florianópolis.** Disponível em: www.marmil.gov.br.

DIEHL, L. F. 1997. **Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, ilha de Santa Catarina, Brasil.** 132p. Florianópolis. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

EPAGRI. **Dados climáticos**. Disponível em: www.epagri.sc.gov.br.

FERREIRA, J.C; SILVA, L. & POLETTE, M. 2009. O Processo de Artificialização do Território Litoral Exemplos do Litoral Catarinense (Brasil): Balneário Camboriú e Jurerê Internacional (Florianópolis). **Anais...** 15º Congresso da APDR. Cabo Verde. p.2510 – 2530.

FINKELSTEIN, K. 1981. *Morphological variations and sediment transport in crenulate-bay beaches, Kodiak island, Alaska*. **Marine Geology**, 47: 261-281.

FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. *Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters*. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27(1): 3-27.

FRENCH, P. W. 2001. **Coastal defences: processes, problems and solutions**. London: Taylor & Francis. 384p.

GALVIN, C. J. 1968. *Breaker type classification on three laboratory beaches*. **Journal of Geophysical Research**, 73: 3651-3659.

GIBBS, R. J.; MATTEWS, M. D.; LINK, D. A. 1971. *The relationship between sphere size and settling velocity*. **Journal of Sedimentary Petrology**, 41(1): 7-18.

GOMES, F.V. 2007. A Gestão da Zona Costeira Portuguesa. **Revista da Gestão Costeira Integrada** 7(2): 83-95 (2007).

GONÇALVES, A.; OLIVEIRA, M. A. M.; MOTTA, S. O. 1979. Geologia da bacia de Pelotas e Plataforma de Florianópolis. **Boletim Técnico da Petrobras**, 22(3): 157-174.

GRÉ, J. C. R. 1983. **Aspectos sedimentares da plataforma continental de Santa Catarina**. Porto Alegre. 91p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUERRA, J. V.; MENEZES, G. M.; SOUZA, J. H. M.; BENTES, A. M. L. & PARIS, T. M. 2007. Influência das ilhas costeiras sobre a sedimentologia de praias arenosas na região de cabo Frio (RJ). In: XII COLACMAR. Itajaí. **Anais...** Florianópolis-SC: AOCEANO.

HESP, P. A. 2000. **Coastal sand dunes: form and function**. CDVN Technical Bulletin, (4):28.

HOEFEL, G. F. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Editora da Univali. 92p.

HOLMAN, R. R. 1983. *Edge waves and the configuration of the shoreline*. In: KOMAR, P. D. (ed.) **CRC Handbook of Coastal Process and Erosion**. Florida, EUA: CRC Press, 1983. p.21-34.

HOLMAN, R.R. & SALLENGER, A.H.JR. 1993. Sand bar generation: a discussion of the Duc experiment series. **Journal of Coastal Research**, **SI(15)**:76-92.

HORN FILHO, N. O. 2004. Estudos morfossedimentares (1970-2004) nas praias da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: uma síntese. **Gravel**, **2**: 57-70

HORN FILHO, N. O. 2006. **Ilha de Santa Catarina**. In: MUEHE, D. (Ed.) *Erosão e progradação do litoral brasileiro*. 413-436pp.

HORN FILHO, N. O.; OLIVEIRA, J. S. de; LEAL, P. C. 1999. *Mapping the Santa Catarina island's coast, SC, southeastern Brazil*. In: COASTAL ZONE. San Diego, 1999. **Abstracts...** p.401-403.

HORN FILHO, N. O.; LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S. de. 2000. Ilha de Santa Catarina, SC – Brasil: 88 km de praias arenosas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS. Itajaí, **Anais...** 164-165pp.

HSU, J. R. C. & EVANS, C. 1989. **Parabolic bay shapes and applications**. In: Proceedings Inst. Civil. Eng., n.87, p. 557-570.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2006. **Visitação na Ilha do Campeche - dezembro/2005 - abril/2006**. Florianópolis: 2006. 33p., anexos.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2009. **Relatório de desembarques na ilha do Campeche/SC**. 11°SR/SC. Impresso.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2009. **Relatório de desembarques na ilha do Campeche/SC**. 11°SR/SC. Impresso.

JACKSON, D. W. T.; COOPER, J. A. G; Del RIO, L. 2005. *Geological control of beach morphodynamic state*. **Marine Geology**, **216**: 297-314.

KING, C. A. M. 1959. **Beaches and Coasts**. 1ºed: Edward Arnold. 403p.

KING, C.A M.1973. **Beaches and Coasts** 2 ed . Edward Arnold, 570p.

KLEIN, A. H. F. & MENEZES, J. T. 2000. *Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast*. In: ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS: MORFODINÂMICA, ECOLOGIA, USOS, RISCO E GESTÃO. **Anais...** Itajaí, 2000: Ed. UNIVALI. 97-98 p.

KLEIN, A. H. da F. & MENEZES, J. T. 2001. *Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast*. **Journal of Coastal Research**, 17(4): 812-816.

KLEIN, A. H. da F.; TEMME, B.; MENEZES, J. T.; DIEHL, F. L.; CARVALHO, J. L. B. & JABOR, P. M. 1997. Comportamento morfológico de uma praia semi-protegida: praia central de Balneário Camboriú, Santa Catarina. In: CONGRESSO DA ABEQUA, 6. **Resumos...** Curitiba, 82-84p.

KOMAR, P. D. 1976. **Beach processes and sedimentation**. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall. 429p.

LEAL, P. C.; HORN FILHO, N. O.; OLIVEIRA, J. S. de. 1999. Compartimentação geoambiental do litoral da ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. In: 7º SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Foz do Iguaçu, **Resumos...** 122p.

LEGECKIS. R. & GORDON, A. L. 1982. *Satellite observations of the Brazil and Falkland currents – 1975 to 1976 and 1978*. **Deep-Sea Research**, **29**: 375–401.

LIPPMANN, T. C.; HOLMAN, R. A. & HATHAWAY, K. K. 1993. *Episodic, nonstationary behaviour of a double bar system at Duck, N.C., U.S.A., 1986-1991*. **Journal of Coastal Research**, **SI(15)**: 49-75.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. 1988. **Mapa geológico do Quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa**

Catarina. Série geológica, n°28. Seção Geológica Básica, n°18. Brasil: DNPM, 42p.

MARTINS, A. L. G. 2007. **A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi – PR: subsídios ao plano de manejo.** Curitiba. 77p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação. Universidade Federal do Paraná.

MASSELINK, G. & SHORT, A. D. 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. **Journal of Coastal Research**, 9(3):785-800.

MAZZER, A. M. 1998. **Análise de ecologia da paisagem em ilhas do litoral do estado de Santa Catarina.** Itajaí. Monografia. Curso de Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí.

MAZZER, A. M. 2000. Classificação das Ilhas Catarinenses em Tipologias, segundo as Relações entre a Estrutura da Paisagem Costeira e a Configuração espacial Insular. In: XIII Semana Nacional de Oceanografia, 2000, Itajaí. **Resumos expandidos...** Itajaí, 2000. p. 22-23.

MAZZER, A. M. 2001. **Aspectos de ecologia da paisagem da ilha do Campeche (Florianópolis – SC): uma contribuição ao manejo insular.** Florianópolis. 145p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina.

MAZZER, A. M. 2008. Geografia física da ilha do Campeche. Apresentação oral. Florianópolis: 2º Seminário de Visitação do Patrimônio Nacional Ilha do Campeche. IPHAN – 11ºSR.

MAZZER, A. M. & CARUSO, F. JR. 2000. Fases temporais relativas de isolamento das ilhas costeiras de Santa Catarina. In: XII SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA. Itajaí. **Resumos expandidos...** Itajaí-SC: UNIVALI.

MAZZER, A. M. & DILLENBURG, S. 2009. Variações temporais da linha de costa em praias arenosas dominadas por ondas do sudeste da ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, 36(1): 117-135.

MELLO FILHO, E. 1991. **Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações**. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 11p.

MENDONÇA, M. 2002. **A dinâmica têmporo-espaial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC**. 343 p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual de São Paulo.

MIOT DA SILVA, G. 2002. **Efeitos do estado de equilíbrio em planta na Sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios**. Porto Alegre. 118p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MIOT DA SILVA, G. 2006. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna: praia de Moçambique, Florianópolis, SC**. Porto Alegre. 293p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MIOT DA SILVA, G.; KLEIN, A. H. F., LAFFIN, N. A. 2000. *Longshore grain size distribution in headland-bays coasts: preliminary results*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS MORFODINÂMICA, ECOLOGIA, USOS, RISCO E GESTÃO. **Anais...** Ed. UNIVALI, Itajaí, 2000. p.208-210.

MONTEIRO, A. M. & FURTADO, S. M. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, **9**: 117-133.

MUEHE, D. 1998. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (Eds.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S.A. p. 273-349.

NIMER, E. 1989. Climatologia da região Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, **34(1)**: 142-154.

NORDSTROM, K. F. 1977. *The use of grain size statistics to distinguish between high and moderate energy beach environments*. **Journal of Sedimentary Petrology**, **47(3)**: 1287-1294

OLIVEIRA, U. R. 2004. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**.

Florianópolis. 145p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina

OLIVEIRA, U. R. 2009. **Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Florianópolis. 222p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, U. R.; HORN FILHO, N. O.; PARIZOTTO, B. D. & BONETTI, J. 2006. Distinção e espacialização de tipos de praias arenosas ao longo do perímetro da ilha de Santa Catarina (SC), com base em técnicas de estatística multivariada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. **Anais...**

OLSON, D. B.; PODEST, A. G.; EVANS R. H.; BROWN O. B. 1998. *Temporal variations in the separation of Brazil and Malvinas currents.* **Deep-Sea Res.**, **35(12)**: 1971–1990.

ORAMS, M. B. 2003. *Sandy beaches as a tourism attraction: a management challenge for the 21st century.* **Journal of Coastal Research.** **SI(35)**: 74 – 84.

PEIXOTO, J. R. V. 2005. **Análise morfossedimentar da praia do Santinho e sua relação com a estrutura e dinâmica da vegetação “pioneira” da duna frontal, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Florianópolis. 78p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

PEREIRA, M. D.; SCHETTINI, C. A. F.; YUKIOMA, C. 2009. Caracterização de feições oceanográficas na plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. **Brazilian Journal of Geophysics**, **27(1)**: 81-93.

PGGM - Programa de Geologia e Geofísica Marinha. 2010. **Levantamento Geológico e Sísmico da Plataforma Continental Interna dos Estados do RS, SC e PR com ênfase nos Depósitos Econômicos Granulados (Siliciclásticos, Bioclásticos e Minerais Pesados): Plataforma Continental Interna Adjacente à Ilha de Santa Catarina.** REMPLAC: 2º Relatório Preliminar. UNIVALI, UFSC. 31p.

RODRIGUEZ, D. E. M. G. 1995. **Morfologia de playas en equilibrio: planta y perfil.** Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, canales y Puertos, Universidad de Cantabria, Santander, Espanha.

SANTA CATARINA, 2009. **Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – Fase 1 – 1. Diagnostico Sócio Ambiental Setor Litoral Central**. Governo do Estado de Santa Catarina. 416p.

SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. L. B.; JABOR, P. C. 1996. *Comparative hydrology and suspended matter distribution of four estuaries in Santa Catarina state – southern Brazil*. In: WORKSHOP ON COMPARATIVE STUDIES OF TEMPERATE COAST ESTUARIES. **Anais....** Bahia Blanca, 1996.

SHEPARD, F. P. 1954. *Nomenclature based on sand-silt-clay ratios*. **Journal of Sedimentary Petrology**, **24**: 241-158.

SHORT, A. D. 1978. *Wave power and beach stages: a global model*. In: INTERNATIONAL COASTAL ENGINEERING CONFERENCE, 16°. Hamburg. **Proceedings...** 1145-1162pp.

SHORT, A. D. 1985. *Rip-current type, spacing and persistence, Narrabeen beach, Australia*. **Marine Geology**, **65**: 47-71.

SHORT, A.D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. **Revista Chilena de Historia Natural**. **69**: 589-604. 1996.

SHORT, A. D. 1999. ***Beach and shoreface morphodynamics***. John Wiley & Sons. 419p.

SHORT, A.D.; TREMBANIS, A. & TURNER, I. 2000. Beach oscilation, rotation and the southern oscilation – Narrabeen Beach, Austrália. **International Coastal Engineering Conference**, Sydney.

SHORT, A. D. 2003. *Australia beach systems - the morphodynamics of wave through tide-dominated beach-dune systems*. **Journal of Coastal Research**, **SI(35)**: 7 – 20.

SHORT, A. D. & HESP, P. A. 1982. *Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia*. **Marine Geology**, **48**:259-284.

SHORT, A. D. & MASSELINK, G. 1999. Embayed and structurally controlled beaches. In: SHORT, A.D. (Ed.). **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Chichester: 230-249p.

SHORT, A. D.; NI, M. 1997. **Regional and systematic controls on NSW beach characteristics**. Institute of Australian Geographers.

SHORT, A. D.; TREMBANIS, A. & TURNER, I. 2000. *Beach oscillation, rotation and the southern oscillation – Narrabeen beach, Australia*. **International Coastal Engineering Conference**.

SILVESTER, R.; HSU, J. R. C. 1993. **Coastal stabilization**: Innovative Concepts, Prentice Hall, Inc.

SONU, C. J. 1973. *Three-dimensional beach changes*. **Journal of Geology**, **81**: 42-64.

SOUZA, C. R. de G. 1997. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do estado de São Paulo**. São Paulo. Tese de doutorado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo.

SOUZA, H.S. 1999. **O homem da ilha e os pioneiros da caça submarina**. Tubarão: Ed. Dehon, 1999. 352p.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo, Edgard Blucher. Ed. da Universidade de São Paulo. 315p.

SUGUIO, K. 1998. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1.222p.

SUNARUMA, T. 1988. *Beach morphologies and their change*. In: HORIKAWA, K. (Ed.) **Nearshore dynamics and coastal processes**. [S.l.]: University of Tokyo Press. p. 133 – 166.

TORRONTÉGUY, M. C. 2002. **Sistema Joaquina - Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes**. Florianópolis. 73p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

TRUCCOLO, E. C. 1998. **Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul - SC**. Florianópolis. 100p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina.

VAN RIJN, L. C. 1998. ***Principles of coastal morphology***. Amsterdam, Netherlands: Aqua Publications.

VELOSO, V.G. 2009. Ecologia de praias arenosas. Apresentação de aula. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.light.com.br/institutolight/cursos/Oceanografia/aula3.pdf>. Acesso em: 20 fev.2010.

VIEIRA, G. G.; SILVA, C. P. & ASMUS, M. L. 2006. Análise Comparativa da Gestão Costeira em Brasil e Portugal.

VIVEKANANDA, G. 2001. **Parque Nacional do Superagüi: a presença humana e os objetivos de conservação**. Curitiba. 115p. Dissertação de mestrado em Conservação da Natureza. Universidade Federal do Paraná.

WENTWORTH, C. K. 1922. *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. **Journal of Geology**, **30**: 377-392.

WRIGTH, L. D. 1980. *Beach cut in relation to surf zone morphodynamics*. In: INTERNATIONAL COASTAL ENGINEERING CONFERENCE, 17°. Sidney. **Proceedings...** 978-996pp.

WRIGTH, L. D., SHORT, A. D. 1984. *Morphodynamics variability of surf zones in Australia*. In: KOMAR (Ed.), **Handbook of coastal processes and erosion**. CRC Press, Boca Raton, Florida, 35-64pp.

WRIGTH, L. D., THON, B. G. & CHAPPELL, J. 1978. *Morphodynamics variability of high-energy beaches*. In: INTERNATIONAL COASTAL ENGINEERING CONFERENCE, 16°. Hamburg. **Proceedings...** 1180-1194pp.

WRIGTH, L. D., CHAPPELL, J. THON, B. G., BRADSHAW, M. P & COWEL. 1979. *Morphodynamics of reflective and dissipative beach inshore systems: southeastern Australia*. **Marine Geology**, **32**: 105-140pp.

YASSO, W.E. 1965. *Plan geometry of headland-bay beaches*. **Journal of Geology**, **73**: 702-714.